

# AFRIQUE

---

## ATLAS DE L'EAU

---



© 2010, United Nations Environment Programme

ISBN: 978-92-807-3205-4

Publication Numéro: DEW/1249/NA

Cette publication peut être reproduite, en totalité ou en partie, sous n'importe quelle forme, à des fins éducatives ou non lucratives, sans l'autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur, à condition qu'il soit fait mention de la source. Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) souhaiterait néanmoins qu'un exemplaire de l'ouvrage où se trouve reproduit l'extrait pertinent lui soit communiqué.

Cette publication ne peut être ni revendue ni utilisée à d'autres fins commerciales sans l'autorisation écrite préalable du Programme des Nations Unies pour l'Environnement.

United Nations Environment Programme

PO Box 30552, Nairobi 00100, Kenya

Tel: +254 20 7621234

Fax: +254 20 7623943/44

<http://www.unep.org>

United Nations Environment Programme

Division of Early Warning and Assessment-North America

47914 252nd Street, United States Geological Survey (USGS)

Earth Resources Observation and Science (EROS) Center

Sioux Falls, SD 57198-0001 USA

Tel: 1-605-594-6117

Fax: 1-605-594-6119

[info@na.unep.net](mailto:info@na.unep.net)

[www.na.unep.net](http://www.na.unep.net)

Pour les besoins bibliographiques ou de référence, cette publication doit être citée comme:

UNEP. (2010). "Afrique: Atlas de l'Eau". Division of Early Warning and Assessment (DEWA).

United Nations Environment Programme (UNEP). Nairobi, Kenya.

Les organisations suivantes ont collaboré à la création de cet Atlas: L'Union Africaine, le Conseil des Ministres africains sur l'Eau, le Programme des Nations Unies pour l'Environnement, l'Union européenne, le Département d'État des États-Unis, le Geological Survey des États-Unis.

Ce livre est disponible sur Earthprint.com, <http://www.earthprint.com>.

Imprimé par ProgressPress Inc., Malta

Distribué par SMI London

#### DÉNI DE RESPONSABILITÉ

La teneur de la présente publication et les points de vue qui y sont exprimés ne reflètent pas nécessairement l'opinion ou les politiques des organisations contributrices au projet. Les appellations qui y sont employées et les exposés qui y figurent n'impliquent de la part du Programme des Nations Unies pour l'Environnement ou des organisations collaboratrices aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, ou villes ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

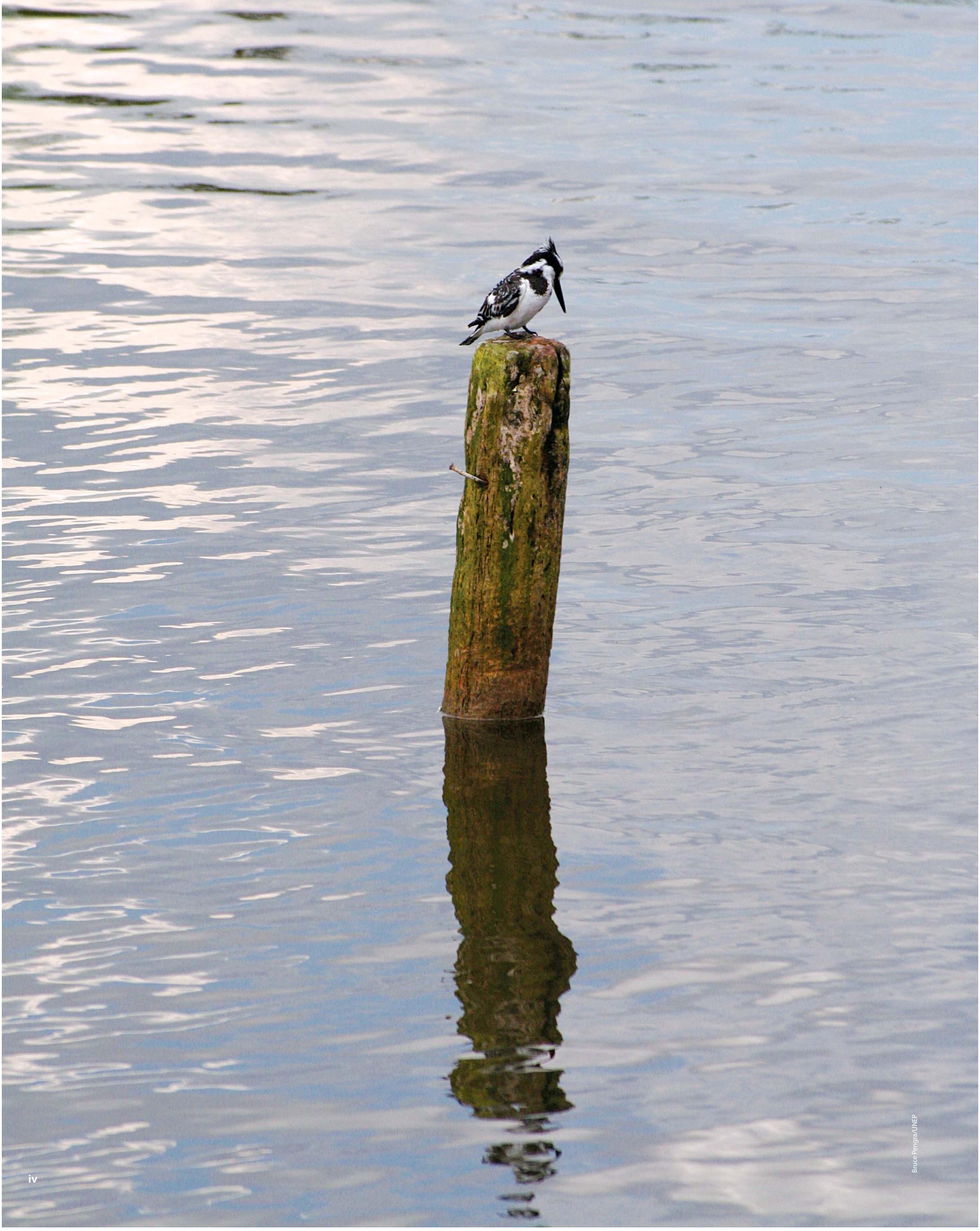
Toute mention d'une société commerciale ou d'un produit dans cet ouvrage n'implique pas son endossement par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Il est interdit d'utiliser à des fins publicitaires des informations tirées de cet ouvrage, concernant des produits publicitaires. Les noms de marques déposées et symboles sont utilisés de manière éditoriale, sans aucune intention d'enfreindre les lois relatives aux marques déposées et aux droits d'auteur.

Nous regrettons toute erreur ou omission qui aurait pu être involontairement commise.

PNUE  
promote les pratiques  
environnementales saines, dans le monde et dans  
ses activités. Cet ouvrage est imprimé sur du papier 100  
pour cent sans chlore, issu de forêts gérées durablement.  
Notre politique de distribution vise à réduire  
l'empreinte écologique du PNUE.

# Atlas de l'Eau en Afrique—Table des Matières

<i>Avant-Propos</i> .....	v
<i>Préface</i> .....	vii
<i>Résumé Synthèse</i> .....	x
<b>TRAIT PARTICULIER: Des « Hotspots » aux « Hopespots » hydriques et les Châteaux d'Eau d'Afrique</b> .....	2
<b>CHAPITRE 1: RESSOURCES EN EAU</b> .....	12
Disponibilité de l'Eau .....	14
Répartition de l'Eau .....	14
Ressources de Surface et Souterraines.....	19
L'Eau et l'Environnement Physique.....	25
L'Eau et la Population.....	28
L'Eau et la Pauvreté .....	30
L'Eau et la Genre.....	31
L'Eau et les Transports.....	32
L'Eau et l'Agriculture .....	33
<b>CHAPITRE 2: RESSOURCES HYDRIQUES TRANSFRONTALIÈRES</b> .....	36
Bassins Transfrontaliers d'Eau de Surface.....	38
Bassin Fluvial du Congo .....	40
Bassin Juba-Shabelle.....	44
Bassin du Lac Tchad.....	46
Bassin du Lac Turkana .....	54
Bassin du Fleuve Limpopo .....	58
Bassin du Fleuve Niger .....	60
Bassin Fluvial du Nil.....	70
Bassin du Fleuve Ogooué.....	86
Bassin Makgadikgadi du Delta de l'Okavango .....	88
Bassin du Fleuve Orange .....	90
Bassin du Fleuve Sénégal .....	92
Bassin du Fleuve Volta .....	98
Bassin du Fleuve Zambèze.....	100
Aquifères Transfrontaliers.....	106
Aquifère de Grès Nubien.....	109
Système Aquifère du Nord-Ouest du Sahara .....	115
Bassin d'Eau Souterraine d'lullemeden-Irhazer.....	116
Système Aquifère du Sud-Est du Kalahari-Karoo.....	117
Aquifère du Bassin Tano-Abidjan.....	119
<b>CHAPITRE 3: DÉFIS ET OPPORTUNITÉS LIÉS À L'EAU</b> .....	122
Fournir de l'Eau Potable .....	125
Assurer l'Accès à un Assainissement Adéquat .....	129
Promouvoir la Coopération dans les Bassins Hydriques Transfrontaliers .....	133
Fournir de l'Eau pour la Sécurité Alimentaire.....	137
Développer l'Énergie Hydroélectrique pour Promouvoir la Sécurité Énergétique.....	143
Répondre à la Demande Croissante en Eau.....	151
Éviter la Dégradation des Sols et la Pollution de l'Eau.....	155
Gérer l'Eau dans un Contexte de Changement Climatique Mondial.....	161
Renforcer les Capacités pour Aborder les Défis Hydriques .....	169
<b>CHAPITRE 4: PROFIL HYDRIQUE DES PAYS</b> .....	174
Suivre l'Évolution vers un Environnement Durable.....	175
Afrique Septentrionale.....	187
Afrique Orientale.....	201
Afrique Centrale.....	219
Afrique Occidentale.....	237
Afrique Australe .....	271
Îles de l'Océan Indien Occidental .....	295
<i>Abréviations</i> .....	308
<i>Glossaire</i> .....	309
<i>Remerciements</i> .....	311



# Avant-Propos

En tant que chefs d'Etats et de gouvernements, notre engagement politique le plus audacieux a été la Déclaration du Millénaire, pour montrer la voie et encourager la bonne gouvernance pour éliminer l'illettrisme, la pauvreté, la maladie et la dégradation environnementale, à l'horizon 2015. La Déclaration était une déclaration en faveur des pauvres, qui fut par la suite contenue dans huit Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD), fixant des objectifs précis, négociés au cours de rencontres aux plus hauts niveaux.

Dix années se sont écoulées depuis la Déclaration du Millénaire et, comme le démontre le présent Atlas, un progrès significatif a été accompli dans le secteur de l'eau en Afrique, mais beaucoup reste encore à faire. Il est également clair que, malgré le dialogue et la coopération transfrontaliers et sous-régionaux indéniablement importants qui se sont tenus, la rareté des données et des informations scientifiques empêchent une meilleure gestion des questions hydriques. Ainsi, le présent Atlas de l'Eau en Afrique a sagement et ingénieusement été mis en forme pour déclencher un débat et un dialogue continu, pour définir un ordre du jour de discussions et de planification stratégique entre citoyens ordinaires et entre experts hydriques, au sein des pays et au-delà des frontières nationales.

Mon propre pays, le Libéria, tout comme beaucoup d'autres pays africains, continue à faire face à des difficultés pour atteindre les OMD relatifs à l'eau et à l'assainissement. Au cours de la 64<sup>ième</sup> Session de l'Assemblée Générale de l'ONU, le Secrétaire Général Ban Ki-Moon notait: « Il est clair que l'amélioration des conditions de vie des pauvres s'est faite de manière inacceptablement lente, et que certains des acquis difficilement obtenus sont sapés par les crises climatique, alimentaire et économique. »

Tandis qu'en moyenne, le monde parviendrait à atteindre les OMD relatifs à l'eau à l'horizon 2015, l'Afrique n'y parviendrait pas et les effets du changement climatique aggraveront le phénomène de pénurie d'eau.

Il est prévu que d'ici la date fixée, seuls 26 pays en Afrique réduiront de moitié le nombre de leurs citoyens n'ayant pas accès à une meilleure eau. Il a également été estimé de manière fiable que, vu le rythme de la croissance démographique et le cercle vicieux de la pauvreté, de nouveaux modèles doivent être élaborés pour atteindre les OMD relatifs à l'eau, à l'horizon 2015. Les estimations

montrent que la couverture continentale doit passer de 64 pour cent en 2006 à 78 pour cent en 2015.

La situation en matière d'assainissement est un défi supplémentaire requérant notre attention particulière en tant que leaders politiques : seuls neuf pays en Afrique parviendront à atteindre les OMD relatifs à l'assainissement. Il est triste et inacceptable que seule la moitié de la population en Afrique ait accès à des infrastructures améliorées d'assainissement et qu'un individu sur quatre ne dispose pas d'un tel recours. Du fait de telles conditions insalubres, davantage d'enfants de moins de cinq ans à travers le monde meurent de la diarrhée que du SIDA, de la rougeole et du paludisme rassemblés. Investir dans des infrastructures de toilettes sûres, dans des réserves d'eau potable propre et dans la sensibilisation sur les pratiques liées à l'hygiène, pourrait protéger les populations vulnérables de telles morts.

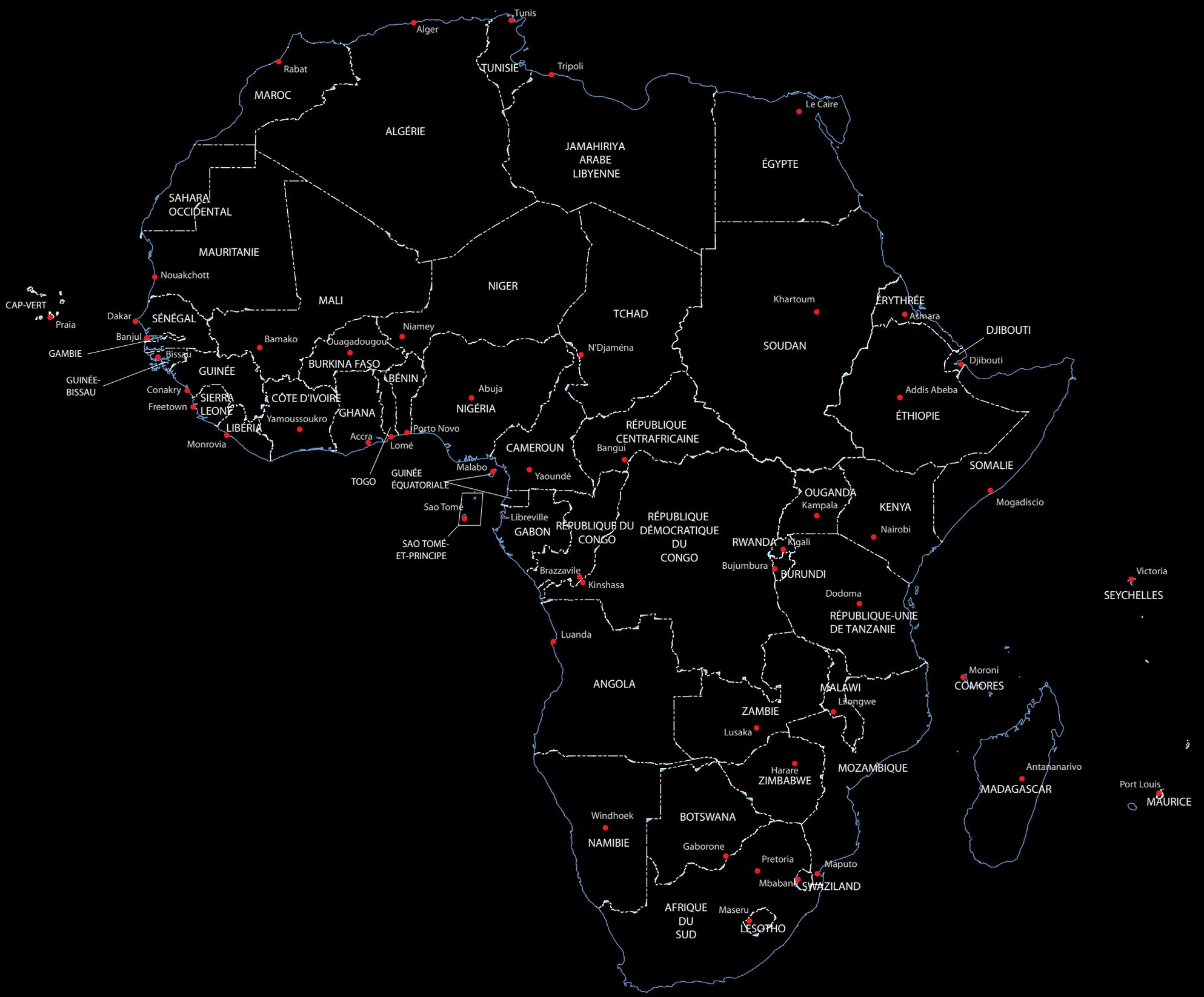
L'engagement de certaines nations africaines d'allouer 0,5 pour cent de leur PIB à l'assainissement dans le contexte de la Déclaration d'e-Thekwini est un pas en avant encourageant.

Au Libéria, seuls 17 pour cent de la population ont accès à un assainissement convenable, mais les allocations budgétaires accrues par le gouvernement aux secteurs de l'eau et de l'assainissement, rien que l'an passé, ont permis de réduire la mortalité infantile. Pour atteindre l'objectif des OMD spécifique à l'assainissement visant à réduire de moitié la proportion d'individus sans accès durable à l'assainissement élémentaire, la couverture en Afrique devra augmenter de 38 pour cent en 2006, à 67 pour cent en 2015.

Le présent Atlas de l'Eau illustre de façon très nette l'importance que jouent les ressources hydriques en Afrique, en matière d'approvisionnement en eau, vitale pour des millions d'individus et pour soutenir les activités essentielles à nos écosystèmes et nos économies. J'encourage chaque leader et décideur politique à ouvrir ces pages et à non seulement s'émerveiller devant ses images, mais également à retenir les messages importants que cet Atlas a à offrir, lesquels aideront l'Afrique à parvenir plus rapidement aux objectifs des OMD spécifiques à l'eau et à sécuriser un meilleur avenir pour nos enfants et les générations à venir.



**Son Excellence Madame La Présidente  
Ellen Johnson Sirleaf**  
République du Libéria



# Préface

Etant donné l'importance des ressources hydriques africaines pour les conditions de vie et la croissance économique sur le continent, une compréhension améliorée de sa disponibilité, de sa répartition et de ses limites, sont essentielles pour une meilleure gestion de ces ressources. L'agriculture durable de petite et grande échelle, la pêche commerciale et artisanale, l'élevage et la gestion des pâturages, la croissance industrielle, le développement de l'énergie hydroélectrique et la biodiversité, dépendent tous de l'eau et d'une meilleure gestion de cette ressource.

Une des leçons les plus frappantes que le présent Atlas de l'Eau en Afrique a à donner, est que les ressources hydriques abondent dans plusieurs pays africains. Cependant, une des ironies et tragédies non-révélatées dans le domaine du développement, que connaît le continent, est que trop d'individus n'ont pas accès à l'eau potable, et davantage ne bénéficient pas d'infrastructures d'assainissement. L'Atlas révèle les défis relatifs à l'atteinte des objectifs d'approvisionnement en eau, mais souligne également les solutions pour mieux gérer l'eau et les services d'assainissement qui pourraient aider à les atteindre dans ce sens.

Les raisons de la disparité, en termes de répartition sont d'ordre géographique—les élévations topographiques et la proximité de l'Équateur causent les variations saisonnières, par exemple. Ces caractéristiques créent une variabilité climatique parfois aggravée par des cycles d'inondation et de sécheresse. Néanmoins, des facteurs politiques et économiques significatifs influent également sur la disponibilité et l'accès aux ressources hydriques. Le phénomène de pénurie d'eau est empiré par l'afflux d'individus dans les villes en expansion et les bidonvilles, alors que ces individus tentent de fuir des environnements ruraux qui deviennent davantage économiquement non viables. Le stress hydrique causé par une telle variabilité en termes d'accès, a détérioré les

ressources en eau, empêché leur développement et a fait étinceler des conflits entre voisins au sujet des ressources hydriques communes.

Le présent Atlas de l'Eau en Afrique est une référence pour nos leaders politiques, pour conjointement élaborer et mettre en application les politiques et lois qui protégeront les ressources hydriques d'Afrique, particulièrement à travers la pratique de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) pour une meilleure gestion des bassins et sous-bassins hydriques. La GIRE est une stratégie utile pour gérer les eaux coulant par delà les frontières politiques; et pour gérer les bassins versants et les bassins d'évacuation partagés par deux ou plusieurs pays.

Une section caractéristique de l'Atlas rend optimiste pour faire face aux préoccupations hydriques: elle montre que, malgré la présence de « hotspots » où l'agriculture pluviale est forcée et l'insécurité alimentaire prédomine, l'Afrique détient plusieurs « hopespots » où des stratégies longuement pratiquées de collecte de l'eau, ont été utilisées comme « mécanismes d'ajustement » ; ces stratégies peuvent être répandues et de nouvelles pratiques peuvent être adoptées, particulièrement à la lumière du climat changeant. L'Afrique doit être déterminée à développer et propager ces outils prometteurs.

Je suis honorée et ravie d'être la Présidente du Conseil des Ministres africains sur l'Eau (AMCOW), au moment où ce document primordial est publié. J'espère également que son contenu suscitera des discussions constructives permanentes dans nos salles de classe, villages, centres de conférence et parlements nationaux, sur la façon de gérer au mieux nos ressources hydriques en Afrique, et parvenir à nos objectifs d'assainissement, au bénéfice de tous.



**Son Excellence, Madame Buyelwa Patience Sonjica**  
*Présidente d'AMCOW et Ministre des Affaires Hydriques et Environnementales, République d'Afrique du Sud*

## Déclaration par M. Achim Steiner Secrétaire Général Adjoint de l'ONU et Directeur Exécutif du PNUE

Le Septième Objectif du Millénaire pour le Développement (OMD No. 7) vise à assurer un Environnement Durable. Son succès est mesuré par des objectifs liés à l'atteinte du développement durable, au renversement de la perte de ressources environnementales, à l'accès à l'eau potable sûre, à l'assainissement et à l'amélioration significative des conditions de vie d'au moins 100 millions d'habitants dans les bidonvilles, à l'horizon 2015.

Le débat qui a fixé l'OMD No.7 a atteint son comble durant le Sommet Mondial de RIO +10 pour le Développement Durable (SMDD) en 2002, en Afrique du Sud. C'est au cours de cette rencontre, focalisée sur « L'utilisation équitable et durable, et la protection des ressources mondiales en eau douce comme défi principal », que le Président Nelson Mandela a souligné « le rôle central que joue l'eau dans les questions sociales, politiques et économiques d'un pays, du continent et en effet, du monde. » Ce fut également au cours de cet événement que le discours d'ouverture du Secrétaire Général Kofi Annan a ancré la pertinence de l'eau dans les questions d'énergie, de santé, d'agriculture et de biodiversité.

L'Afrique est souvent perçue comme un continent sec et aride, où les précipitations restreignent fortement les réserves d'eau. Cet Atlas novateur et ses évaluations à l'échelle du continent et des pays, défient cette perception largement répandue. En effet, tout comme pour l'énergie, le problème serait plutôt une question d'accès. Les ressources hydriques peuvent être plus équitablement partagées si les réserves sont qualitativement et quantitativement mieux gérées, et que davantage d'investissements plus ingénieux sont faits dans les domaines de l'assainissement, de l'eau potable et de la protection des services des écosystèmes, lesquels sont les piliers des ressources hydriques.

Le présent Atlas de l'Eau en Afrique, un produit du Conseil des Ministres Africains sur l'Eau (AMCOW), présente une série d'occasions de passer d'une situation de pénurie d'eau à la mise en place de stratégies pouvant contribuer au développement durable et améliorer les chances d'atteindre les OMD. La collecte d'eau de pluie, par exemple, est une façon rapide d'améliorer le stockage de l'eau dans les zones rurales et urbaines.

En Éthiopie, par exemple, à peine plus d'un cinquième de la population a accès à la consommation domestique de l'eau et il est estimé que 46 pour cent de la population souffre d'insécurité alimentaire. Paradoxalement, leur potentiel de collecte d'eau de pluie pourrait satisfaire les besoins de plus de 520 millions d'individus. Les faits montrent ailleurs qu'investir dans les forêts peut également générer des retours significatifs, y compris le maintien et la mise en valeur des stocks en eau.

Une étude récente par le gouvernement du Kenya avec l'assistance du PNUE, illustre les bénéfices associés à la protection des forêts qui aident à stocker l'eau ; elle estime que les services rendus par les écosystèmes de la forêt de Mau valent environ US\$1,5 milliards par an. L'Écosystème de la Forêt de Mau, comme plusieurs autres réservoirs d'eau en Afrique, fournissent des services tels que la stabilisation des sols, le stockage de carbone et la régulation des flux d'eau des 12 grands fleuves alimentant plusieurs lacs de la Grande Vallée du Rift. Ces fleuves et lacs fournissent de l'eau potable, sont exploités pour l'hydroélectricité et conçus pour l'irrigation et d'autres services qui contribuent à l'économie et au bien-être humain.

Faire le point sur l'agriculture et l'irrigation est pour l'Afrique, un défi hydrique supplémentaire. Une étude récente des petits producteurs agricoles qui sont passés à des pratiques biologiques ou quasi-biologiques, a révélé une augmentation des rendements d'environ 100 pour cent, en partie grâce à la matière organique qui améliore l'humidité du sol et prolonge la saison de croissance.

L'Atlas de l'Eau en Afrique cristallise les réalités et ces occasions infinies d'une manière que tous les lecteurs peuvent apprécier. Des atlas antérieurs sur l'Afrique et soutenus par le PNUE, y compris celui intitulé *Kenya : Atlas d'un Environnement en Mutation*, ont provoqué des actions réelles et tangibles, y compris des efforts pour réhabiliter l'Écosystème Forestier de Mau et la restauration du lac Faguibine au Mali. Je suis confiant que cet Atlas de l'Eau en Afrique a le pouvoir d'inciter des débats et de guider des initiatives qui promouvront la paix régionale et le développement durable des ressources hydriques.



**M. Achim Steiner**  
Directeur Exécutif du PNUE

## Déclaration par Son Excellence Monsieur Jean Ping Président de la Commission de l'Union Africaine

Au Dôme de l'Eau, durant le Sommet Mondial pour le Développement Durable (SMDD) en 2002, le texte de l'OMD No.7 a été passé en revue et corrigé pour améliorer la métrique de suivi du progrès vers l'atteinte des objectifs relatifs à l'eau. L'assainissement y a été inclus comme partie intégrante. L'appel du clairon était pour réduire de moitié le nombre d'individus n'ayant pas accès à l'eau potable sûre et à un assainissement adéquat à l'horizon 2015. En réponse à cet appel, des engagements financiers furent exprimés au travers de déclarations politiques, l'atmosphère était festive et les leaders ont profité de ces occasions pour rassurer le monde sur le fait qu'ils étaient effectivement motivés pour changer les choses.

Le Dôme de l'Eau au SMDD a fourni une scène de dialogue relatif aux questions hydriques, pour les parties prenantes et les investisseurs. Plusieurs initiatives ont été annoncées, y compris l'Initiative de l'Eau de l'Union Européenne, laquelle instituait une relation de collaboration avec le Conseil des Ministres africains sur l'Eau (AMCOW). Depuis, d'autres organisations se sont jointes au partenariat, y compris et entre autres, la Banque Africaine de Développement, la Coopération Allemande au Développement (GTZ) et le Partenariat Mondial de l'Eau. Les agences des Nations Unies, menées par le PNUE, ont joué un rôle stratégique à travers l'Initiative des Nations Unies en faveur de l'Eau \ le Forum africain.

Pour donner un élan nécessaire à la question sur l'eau, le Secrétaire Général a constitué le Conseil Consultatif sur l'Eau et l'Assainissement (UNSGAB). UNSGAB a travaillé en étroite collaboration avec le Fonds Africain pour l'Eau, lequel a été hébergé par la Banque Africaine de Développement. Plusieurs autres forums ont été créés pour véhiculer le soutien à l'atteinte des objectifs relatifs à l'eau et à l'assainissement en Afrique.

Le débat sur les droits de l'eau et l'accès à l'eau en Afrique est séculaire. L'histoire du Nil, en tant que ligne de vie des communautés riveraines, depuis l'ancienne civilisation égyptienne et son agriculture modernisée, incarne le débat. Le Nil surligne l'importance des ressources hydriques pour la sécurité nationale et les conditions de vie des communautés. C'est pour cette raison que des traités ont été signés pour sécuriser le flux régulier du fleuve, à partir de ses sources. Des débats similaires sont fréquents dans la plupart des pays d'Afrique aride.

Les pays comme la Jamahiriya arabe libyenne ont investi abondamment dans l'utilisation d'eau souterraine à partir de l'Aquifère de Grès Nubien, créant ainsi le plus grand fleuve artificiel au monde. A une échelle moindre, l'eau continue à être une source principale de conflit entre communautés nomades et pastorales en Afrique. Dans les zones urbaines, l'eau est non seulement rare pour les pauvres, mais elle coûte cinq fois plus chère comparée aux riches voisinages. L'Atlas examine ces questions en les illustrant avec des études de cas et en faisant une ample utilisation de cartes et d'autres graphiques informatifs.

Les questions hydriques dans plusieurs parties de l'Afrique peuvent soulever des passions et diviser politiquement. Conscients du danger potentiel de conflit régional sur les eaux partagées, les chefs d'État africains et les gouvernements ont fait preuve de leadership et ont mandaté leurs ministres de l'eau à initier un dialogue au travers d'une plateforme africaine, afin de faire de l'eau un facteur de cohésion pour la coopération et l'intégration régionale. Un des traits importants de cet Atlas est le chapitre sur les bassins hydriques transfrontaliers, lequel présente la question de l'eau partagée comme étant un catalyseur pour la coopération entre pays riverains. Il démontre aussi que l'émergence d'organisations relatives aux bassins transfrontaliers dans plusieurs grands bassins d'Afrique pourrait fournir une occasion de créer un

environnement favorable à une coopération sur plusieurs plans.

Lorsque le Président de la République Fédérée du Nigéria, son Excellence Olusegun Obasanjo a lancé le Conseil des Ministres africains sur l'Eau (AMCOW) le 22 avril 2002 à Abuja, il était parfaitement conscient de la gravité des questions hydriques. Pour assurer une stabilité, le Président Obasanjo a proposé de faire du Nigéria le siège du Secrétariat d'AMCOW. Depuis, l'AMCOW a évolué, et est maintenant reconnu au sein de l'Union Africaine comme un Comité Technique Spécialisé du Commissaire pour l'Économie Rurale et l'Agriculture.

Alors que les chefs d'États et les gouvernements continuent à s'impliquer dans des commissions de haut niveau, tel que le Sommet G7 et participent à des débats se concentrant sur l'Afrique, il est impératif de renforcer le rôle du secteur privé dans l'amélioration des technologies hydriques et d'assainissement, à travers l'investissement dans la recherche et le développement sur le continent. Le secteur privé peut également investir dans le développement d'infrastructures électriques, d'irrigation, industrielles et touristiques. Le présent Atlas soutient de telles initiatives.

Parce que beaucoup d'individus en Afrique n'ont toujours pas accès à l'eau potable et à un assainissement adéquat, un chapitre de l'Atlas de l'Eau en Afrique est dédié aux profils hydriques actuels de chacun des 53 pays d'Afrique. Ce chapitre fournit une vue rapide du progrès accompli par chaque pays pour parvenir à l'atteinte des OMD relatifs à l'eau, et révèle que, bien que l'Afrique ait amélioré l'accès à des sources d'eau potable et à des infrastructures d'assainissement, les améliorations, en général, n'évoluent pas au même rythme que la croissance démographique et l'activité économique.

Le présent Atlas de l'Eau en Afrique équilibre les nombreux défis auxquels l'Afrique fait face pour affronter ces problèmes hydriques en soulignant les opportunités pour favoriser l'accès à une eau adéquate et propre. L'Atlas identifie les opportunités existantes pour soutenir des innovations prometteuses, telles que révolutionner les latrines au bénéfice de toutes les communautés, promouvoir une Révolution Verte plus « verte » et durable que celle postérieure à la seconde guerre mondiale, investir dans l'hydro de petite échelle et mettre le Sahel au vert.

Je voudrais encourager tous les décideurs d'Afrique, y compris les diplomates représentés au sein de l'Union Africaine, à adopter le présent Atlas de l'Eau en Afrique comme un document de référence crucial pour

une prise de décision bien informée. Je souhaiterais également remercier le PNUE, l'USGS, la Commission de l'Union Européenne et tous les autres partenaires qui ont pris part à l'élaboration de ce document déterminant qui accélèrera la cadence de la coopération et du développement dans le secteur de l'eau en Afrique.



**Son Excellence Monsieur Jean Ping**  
Président de la Commission de l'Union Africaine

# Résumé Synthèse

L'Atlas de l'Eau en Afrique est un aperçu visuel des dotations et de l'utilisation des ressources en eau dans le continent, présentées à travers 224 cartes et 104 images satellites, de même que 500 graphiques et des centaines de photos captivantes. Néanmoins, l'Atlas est plus qu'une succession de cartes et d'images statiques agrémentées de faits et de chiffres informatifs; ses éléments visuels illustrent de façon très vivante un texte succinct, décrivant et analysant les questions liées à l'eau en Afrique et utilisent judicieusement des études de cas. L'Atlas regroupe des informations relatives à l'eau en Afrique et son rôle dans l'économie et le développement, la santé, la sécurité alimentaire, la coopération transfrontalière, le renforcement des capacités et le changement environnemental en un volume complet et accessible. Le PNUE s'est investi dans l'élaboration de cet Atlas à la demande du Conseil des Ministres africains sur l'Eau (AMCOW) et en partenariat avec l'Union Africaine, l'Union Européenne, le Département d'État des États-Unis d'Amérique, l'US Geological Survey, ainsi que d'autres collaborateurs.

L'Atlas raconte l'histoire paradoxale d'un continent possédant les ressources hydriques renouvelables adéquates, mais dont l'accès est inégal, soit parce que l'eau est abondante ou rare, suivant la saison et l'endroit. L'eau est l'élément le plus essentiel aux conditions de vie, étant donné que plus de 40 pour cent de la population africaine vit dans des zones arides, semi-arides et sèches sous-humides, et que 60 pour cent vivent dans des zones rurales et dépendent de l'agriculture pour vivre. Cette histoire particulière est complétée par la révélation encourageante selon laquelle, malgré le fait que l'agriculture pluviale soit largement pratiquée, il existe de nombreuses zones arides où des stratégies de collecte d'eau, anciennes et nouvelles peuvent être répandues.

*Ces exemples démontrent que cet Atlas est un outil important pour les décideurs, parce qu'il fournit des indices pour aborder les questions difficiles sur l'eau, en Afrique.*

## Trait Particulier : Des « Hotspots » aux « Hopespots » hydriques et les Châteaux d'Eau d'Afrique

Les quatre chapitres de l'Atlas sont précédés d'une section intitulée « Trait Particulier », laquelle se concentre sur les questions liées à l'eau en Afrique, bien souvent à double face : surplus et rareté, sous-développement et surexploitation; ainsi que défis et opportunités. Il contribue de façon unique aux connaissances relatives aux questions hydriques du continent, en reconnaissant la présence simultanée de « hotspots », où l'agriculture pluviale est largement pratiquée et la sécurité alimentaire précaire; et de « hopespots ». Ces derniers correspondent à des zones où des implantations dans des zones arides et semi-arides coïncident avec une précipitation adéquate pour la collecte d'eau. Dans ces hopespots, des méthodes traditionnelles et nouvelles de collecte et de stockage d'eau, telle que la construction de petits étangs, pourraient être répandue pour améliorer des conditions de vie fragiles, surtout à la lumière des impacts probables du changement climatique. L'Atlas montre la répartition étendue de ces hopespots sur des cartes, produites à partir d'un ensemble de données sur les précipitations, la géologie, l'évapotranspiration potentielle, la topographie, la couverture terrestre et la population. Étant donné que 95 pour cent des terres agricoles en Afrique dépendent de l'agriculture pluviale, et que l'agriculture est la seule plus importante force directrice de la croissance économique, améliorer la sécurité alimentaire à travers ces techniques pourrait largement améliorer les conditions de vie dans plusieurs zones arides de l'Afrique.

Le chapitre sur le « Trait Particulier » attire également l'attention sur les « châteaux d'eau » d'Afrique, qui sont des terres densément boisées dans des bassins versants, y compris les bassins transfrontaliers. Ils stockent l'eau et contribuent disproportionnellement à l'écoulement total des principales rivières d'Afrique, lesquelles fournissent de l'eau pour l'énergie hydroélectrique, la faune, la flore, et le tourisme, l'agriculture de petite et de grande échelle, aux villes, au transport et aux services des écosystèmes. Mettre en œuvre la Gestion Intégrée des Ressources en Eau pourrait aider à protéger ces châteaux d'eau, et à mettre durablement en valeur leurs ressources hydriques concentrées, surtout lorsque deux ou plusieurs pays

les partagent, et quand les activités en amont affectent les besoins en eau en aval.

## Chapitre 1: Ressources en eau

Le premier chapitre montre les fondations géographiques de la quantité, de la qualité et de la répartition de l'eau à travers les diverses régions d'Afrique. De l'Afrique du Nord aux pays insulaires, il utilise différentes mesures pour illustrer les caractéristiques hydrologiques de l'Afrique, en présentant des graphiques et des cartes des ressources hydriques à l'échelle du continent. Les sujets incluent les ressources hydriques totales d'Afrique (les lacs et eaux retenues, les fleuves, les estuaires, les zones humides, les eaux souterraines et les aquifères, etc.), la répartition de l'eau à travers le continent et l'accès à l'eau, l'environnement physique dans lequel se trouve l'eau et les conditions climatiques qui fournissent les précipitations essentielles.

Après l'Australie, l'Afrique est le second continent le plus sec. Comptant 15 pour cent de la population mondiale, il ne possède que 9 pour cent des ressources renouvelables en eau. L'eau y est inégalement répartie, l'Afrique Centrale détenant 50,66 pour cent de l'eau intérieure totale du continent, et l'Afrique septentrionale seulement 2,99 pour cent (Figure 4). De plus, le climat en Afrique est fortement variable, suivant les saisons. La disponibilité en eau en Afrique est également limitée par ses ressources souterraines, lesquelles représentent seulement 15 pour cent des ressources renouvelables totales en eau, mais fournit à environ 75 pour cent de sa population presque toute son eau potable. Ainsi, dans toutes les régions, exceptée l'Afrique centrale, la disponibilité en eau par personne est inférieure à la moyenne africaine et mondiale. La disponibilité en eau annuelle par personne en Afrique est inférieure à celle de toutes les autres régions du monde, excepté l'Asie, le continent le plus peuplé.

Ce chapitre prend soin de noter, que les différences, en termes de disponibilité en eau et d'accès dans les pays africains, ne dépendent pas uniquement des conditions naturelles; elles sont influencées par le nombre de personnes utilisant cette eau, auquel s'ajoute une demande accrue en eau, du fait : des populations grandissantes, surtout dans les zones et bidonvilles périurbains (entre 2005 et 2010, la population urbaine de l'Afrique s'est accrue au taux de 3,4 pour cent, soit 1,1 pour cent de plus que la population rurale); des niveaux de vie plus élevés de certains segments de la population; de la faiblesse de la planification urbaine et de la gestion de l'eau et de l'assainissement ; d'un manque de ressources; de la compétition pour l'eau douce disponible entre secteurs tels que les industries, les villes, l'agriculture et le tourisme, et bien souvent entre les utilisateurs en amont et en aval. Le chapitre étudie également la relation entre l'eau et la pauvreté. À titre d'exemple, la pauvreté propagée réduit la capacité de plusieurs communautés à faire face aux questions hydriques, quand bien même des opportunités telles que l'irrigation, la collecte d'eau de pluie, l'exploitation de l'eau souterraine ou les infrastructures d'assainissement existeraient. Enfin, le chapitre examine la relation entre l'eau et la sexospécificité, signalant que le fardeau de la collecte de l'eau en Afrique incombe disproportionnellement aux femmes et aux filles, qui dans certains cas dépensent plus de 40 pour cent de leur apport calorique à porter de l'eau.

## Chapitre 2 : Ressources hydriques transfrontalières

Les nombreuses frontières d'Afrique et sa géographie constituent des défis pour le partage et la mise en valeur équitable de ses ressources en eau. Le chapitre deux se concentre sur l'eau à l'échelle des bassins versants et des bassins d'eau souterraine qui traversent les frontières administratives nationales. Les 63 bassins fluviaux internationaux de l'Afrique couvrent environ 64 pour cent de la superficie du continent et 93 pour cent des surfaces totales de ses ressources hydriques. Ils sont également le foyer d'environ 77 pour cent de la population.

Le chapitre deux présente un profil complet de 13 bassins transfrontaliers d'eau de surface et de 5 bassins d'eau souterraine partagée, illustré par des images satellites, des cartes et des photos. Les bassins d'eau souterraine

représentent différentes régions du continent, et une attention particulière sera dédiée au Système Aquifère de Grès nubien, le plus grand aquifère d'Afrique. Des images satellites en série chronologique révèlent des cas de changement environnemental au sein des bassins au cours de plusieurs décennies, y compris les paysages au sein desquels des zones lacustres sont tombées en déclin de manière dramatique, des barrages ont créé d'énormes lacs artificiels, des deltas s'affaissent, l'eau saline envahit les aquifères côtiers, des bassins versants transfrontaliers se rapetissent et l'agriculture irriguée a créé des oasis verts sphériques dans les déserts. Les études de cas examinent les questions telles que les budgets hydriques et la qualité de l'eau, l'irrigation, le transport, la pêche et l'agriculture, les espèces envahissantes, la croissance démographique et les projets de développement y compris, entre autres, les barrages et les diversions. Elles analysent les conditions passées et présentes, les forces motrices du changement, les impacts environnementaux et sociaux de projets de mise en valeur de l'eau et les aspects de la gestion transfrontalière de l'eau. Une des conclusions du chapitre est que le besoin de partager l'eau entre plusieurs nations riveraines est souvent un catalyseur de gestion coopérative efficace de l'eau, plutôt qu'une cause de conflit.

### Chapitre 3 : Défis et Opportunités liés à l'eau

Le chapitre 3 examine neuf défis et opportunités auxquels l'Afrique fait face alors qu'elle essaie d'améliorer la quantité, la qualité et l'utilisation de ses ressources hydriques. Chacune des neuf questions est présentée à travers une discussion sur le défi, la situation, les contraintes et les opportunités.

1. Le premier défi est d'atteindre l'OMD relatif à l'approvisionnement en eau en réduisant de moitié la proportion de la population n'ayant pas accès durable à l'eau potable, à l'horizon 2015. L'Afrique dans son ensemble ne parviendra pas à atteindre cet objectif; et seuls 26 de ses 53 pays sont en bonne voie pour l'atteindre. Les opportunités pour affronter ce défi incluent le ciblage des implantations informelles et rurales, ainsi que l'adoption et l'expansion de technologies simples mais probantes, tel que le système de désinfection de l'eau, lequel fournit déjà de l'eau potable à environ quatre millions d'individus.
2. Améliorer l'accès à l'eau salubre aidera à atteindre le second défi, qui est de réduire de moitié la proportion de la population n'ayant pas accès à l'assainissement élémentaire, à l'horizon 2015. Des 53 pays d'Afrique, il est attendu que seuls 9 parviennent à atteindre cet objectif. Les opportunités incluent le potentiel pour encourager et soutenir les solutions entrepreneuriales simples et s'engager vers une nouvelle conception révolutionnaire des latrines pour les rendre aussi désirables que les téléphones portables.
3. L'Afrique possède 63 bassins partagés, ce qui constitue un défi pour faire face aux conflits potentiels liés aux ressources hydriques transfrontalières. Pourtant, il existe pourtant déjà au moins 94 accords internationaux relatifs à l'eau en Afrique, pour gérer conjointement les eaux communes. Il existe ainsi une opportunité de tirer leçon de leurs succès et de considérer l'eau comme un facteur d'entente.
4. La pénurie en eau limite la capacité de l'Afrique à assurer la sécurité alimentaire pour sa population. C'est l'agriculture qui utilise le plus d'eau en Afrique, et le taux calculé de production agricole nécessaire pour parvenir à la sécurité alimentaire est de 3,3 pour cent par an. Le potentiel pour parvenir à ce taux existe, puisque deux tiers des pays africains n'ont développé que 20 pour cent de leur production agricole et que moins de 5 pour cent des terres cultivées sont irrigués dans 49 pays. Il existe aussi une opportunité pour promouvoir une version plus verte et plus durable de la « Révolution Verte », y compris des investissements dans des technologies d'irrigation simples et peu coûteuses, de même que le croisement de variétés résistantes à la sécheresse.
5. L'hydroélectricité fournit 32 pour cent de l'énergie en Afrique. Pourtant, l'utilisation électrique y est la plus faible au monde. Le potentiel hydro énergétique de l'Afrique est sous-exploité, et le potentiel de développement de l'énergie hydraulique est nettement supérieur aux besoins en électricité du

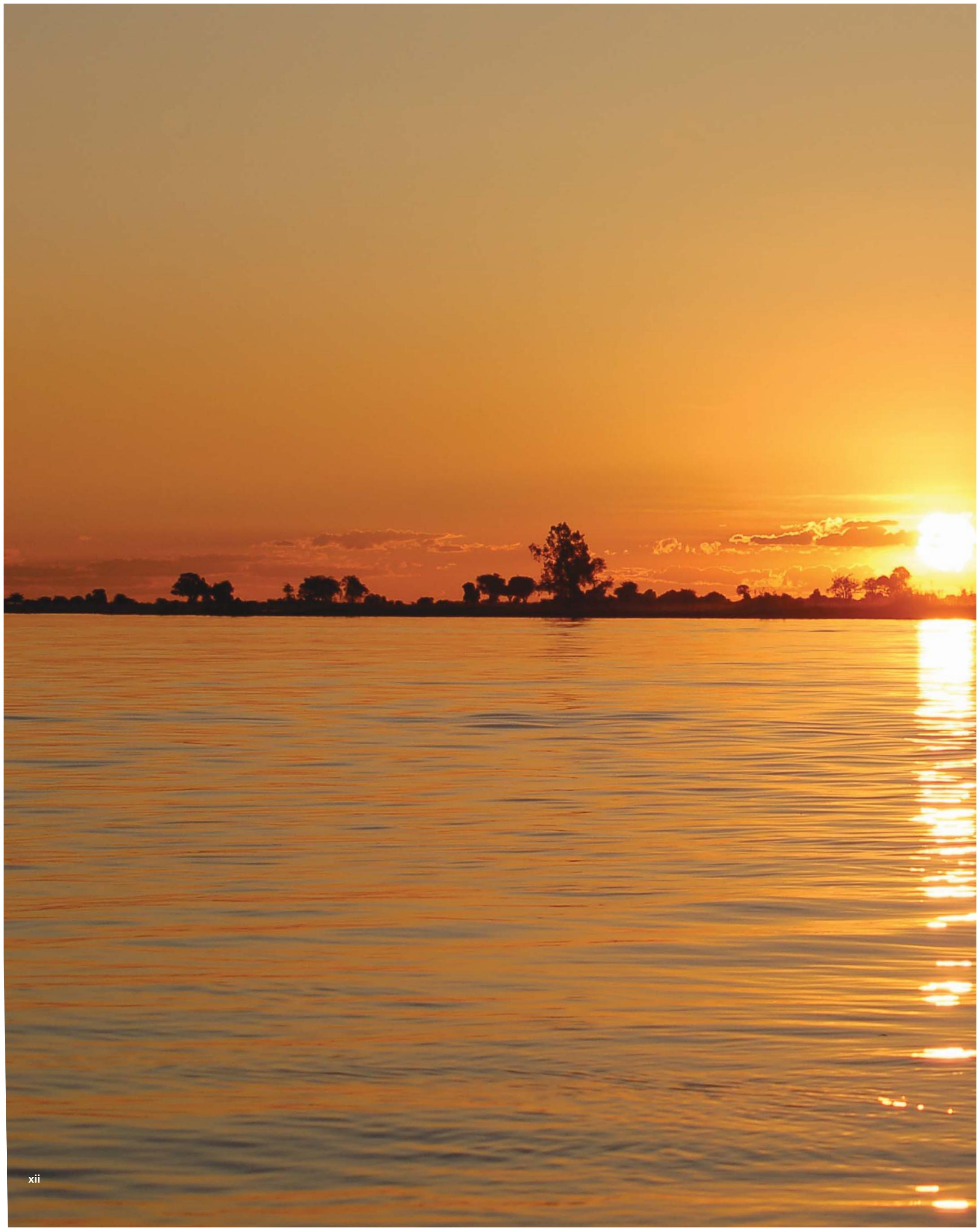
continent tout entier. Il existe des opportunités pour développer cette ressource inexploitée, mais cela devrait se faire de manière à éviter les coûts environnementaux et humains associés aux grands barrages.

6. L'Afrique est confrontée au défi de fournir suffisamment d'eau à sa population, à une époque de demande accrue et de pénurie accentuée. Mais l'Afrique est dotée de ressources aquifères abondantes et souvent sous-exploitées, lesquelles contiennent pourtant une eau d'excellente qualité, qui pourrait fournir une sécurité hydrique en temps de sécheresse. Il existe également une opportunité pour améliorer la productivité de l'utilisation de l'eau, plutôt que de mettre en valeur de nouvelles sources.
7. La dégradation des terres et la pollution de l'eau amoindrissent la qualité de l'eau et sa disponibilité. Ces défis pourraient être relevés à travers des efforts visant à maintenir les fonctions vitales des écosystèmes, à mettre le Sahel au vert en encourageant l'adaptation à la sécheresse et les stratégies adaptatives de gestion de l'eau.
8. L'Afrique est l'un des continents les plus vulnérables au changement et à la variabilité climatique. Etant donnée la variabilité inhérente interannuelle des précipitations, les populations des terres arides et semi-arides ont, depuis longtemps utilisé des mécanismes traditionnels d'adaptation, lesquels pourraient être renforcés et ajustés à de nouvelles circonstances. De plus, il existe une opportunité pour promouvoir davantage et de meilleurs mécanismes d'alerte précoce.
9. L'Afrique fait face à une situation économique caractérisée par une pénurie d'eau; et les capacités institutionnelles, financières et humaines pour gérer l'eau font actuellement défaut. Les opportunités pour faire face à ce défi comprennent la réforme des institutions liées à l'eau, améliorer les partenariats public-privé et propager la base des connaissances à travers le renforcement des capacités.

### Chapitre 4 : Profil hydrique des pays

Le dernier chapitre explore, pays par pays, la disponibilité en eau et les prélèvements, l'irrigation et l'utilisation de l'eau par secteur. Deux des questions hydriques fondamentales de chaque pays sont identifiées et discutées. Les profils résumés également les étapes déjà franchies vers l'atteinte des OMD. Ces résumés font souvent la différence entre l'approvisionnement en eau et en assainissement en zones urbaines et rurales. De manière générale, ils révèlent que les plus grands défis pour atteindre les objectifs ne sont pas environnementalement déterministes; ils sont plutôt liés à : l'instabilité politique et aux conflits qui ont endommagé les ressources en eau et en assainissement, ou empêché leur mise en valeur, l'afflux d'individus vers les villes et les bidonvilles en éclosion, et à l'insuffisance des ressources pour soutenir la capacité de gestion de l'eau, ou tout simplement une gestion inadéquate.

L'Atlas représente une contribution significative et opportune, permettant d'informer sur l'avancée relative aux engagements pris dans le contexte de la Vision Africaine de l'Eau pour 2025. Entre autres objectifs, la Vision préconise le besoin minimum de doubler la surface irriguée et d'augmenter les capacités hydro énergétiques de l'Afrique de 25 pour cent. Les décideurs peuvent également se servir de l'Atlas pour des informations de référence et des outils mis à disposition, pour les aider à atteindre des objectifs, fixés au cours de récents événements ou dans le contexte de récentes déclarations comme celle de la Conférence d'eThekweni sur l'Assainissement, durant laquelle les ministres ont pris l'engagement d'entériner des politiques nationales relatives à l'assainissement et à l'hygiène, dans un délai de 12 mois, et à s'assurer que ces politiques se déroulent comme prévu pour parvenir aux objectifs nationaux relatifs à l'assainissement et aux OMD à l'horizon 2015; l'organisation de la Première Semaine Africaine de l'Eau et la Déclaration ministérielle de Tunis; le dévouement du Sommet de l'Union Africaine (UA) à l'eau et à l'assainissement en juin 2008 à Sharm El Sheikh; et la Réunion Ministérielle sur l'Eau pour l'Agriculture et l'Énergie à Sirte.



*« Nous ne saisissons pas la valeur de l'eau  
tant que le puits ne s'est pas asséché. »*

~Thomas Fuller, Gnomologia, 1732

# TRAIT PARTICULIER

## DES « HOTSPOTS » AUX « HOPESPOTS »

### HYDRIQUES ET LES CHÂTEAUX D'EAU D'AFRIQUE

Le titre de cette section spéciale souligne la nature, bien souvent double, des questions hydriques en Afrique : positives et négatives, pénurie et surplus, ressources surexploitées et sous-développées, défis et opportunités. Elle examine les défis et opportunités inhérents à deux questions hydriques quintessentielles en Afrique, à savoir la répartition spatiale inégale des ressources et la variabilité temporelle des précipitations. Les deux termes présentent à la fois les côtés perturbants et prometteurs de ces deux questions.

#### Des Hotspots aux Hopespots

Plus de 64 pour cent de la population africaine est rurale (World Bank 2008); et une grande partie de cette population rurale vit de l'agriculture de subsistance. Quatre-vingt-quinze pour cent des terres agricoles d'Afrique dépend de l'agriculture pluviale (Wani et al. 2009), rendant la plupart des individus fortement dépendants de la tendance des précipitations annuelles. Pour les fermes de petite taille, les pluies régulières et adéquates sont vitales aux conditions de vie et à la sécurité alimentaire. Dans certaines zones, telle que l'Afrique Occidentale, où 80 pour cent des emplois sont dans le secteur agricole (Barry et al. 2008), les précipitations régulières sont essentielles à toute l'économie. Cependant, l'Afrique fait l'expérience d'une variabilité remarquable des

précipitations aux échelles interannuelle, décennale et au-delà (Nicholson 1998, Nicholson 2000, Peel et al. 2001). Ceci représente une préoccupation particulière dans les zones arides et semi-arides où l'agriculture pluviale est marginale.

#### Hotspots

Les recherches ont, par conséquent, caractérisé l'Afrique comme étant un des trois « hotspots » mondiaux pour l'agriculture pluviale, limitée en eau. Elles constatent que les populations vivant dans ces environnements « hotspots » sont disproportionnellement sous-alimentées et elles lient ce fait à l'insécurité alimentaire déterminée par le climat. La majorité des 100 millions d'individus en Afrique vivant dans ces zones d'agriculture pluviale limitée en eau, se trouvent dans un ruban traversant les pays suivants : le Sénégal, le Mali, le Burkina Faso, le Niger, le Nigéria, le Tchad, le Soudan, l'Éthiopie, la Somalie, le Kenya, la République-Unie de Tanzanie, la Zambie, le Malawi, le Mozambique, le Zimbabwe et l'Afrique du Sud (Rockström et Karlberg 2009). Les hachures rouges sur la Figure *i* montrent les zones au sein des régions arides et semi-arides (Trabucco et al. 2009), avec des densités de population des 20 personnes au km<sup>2</sup> ou plus (ORNL 2008). Elles constituent en général des zones dans lesquelles la sécurité alimentaire est la plus faible en Afrique.



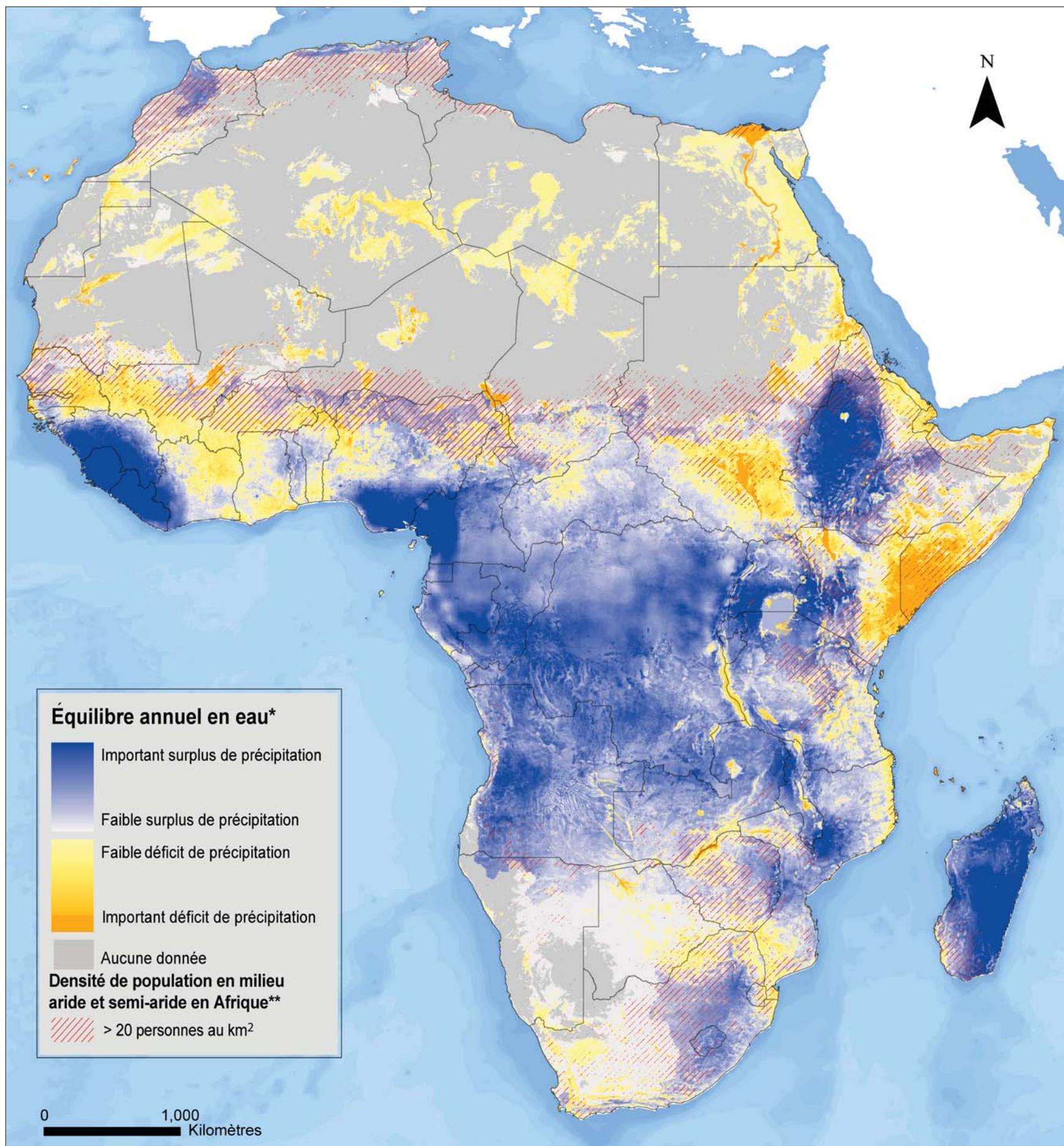


Figure i: L'équilibre annuel en eau est une estimation de l'écoulement après évapotranspiration—l'eau potentiellement disponible pour collecte. Les zones colorées en jaunes montrent un déficit en écoulement; les zones colorées en bleu montrent des zones de surplus en écoulement. Les hachures rouges superposant la carte de l'équilibre en eau montrent les zones où une densité de population de plus de 20 individus au km<sup>2</sup> coïncide avec des zones définies comme arides ou semi-arides. (Sources : \*Senay et al. 2010, \*\*Trabucco et al. 2009, ORNL 2008)

### Équilibre en Eau

Les hydrologistes modélisent les systèmes d'eau de surface d'Afrique, en utilisant des séries de données décrivant les précipitations, les températures, les zones arides et l'évapotranspiration, la topographie, les sols, les diversions et systèmes de captage artificiels ainsi que les eaux retenues. La recherche récente a utilisé des données satellitaires pour quantifier de manière plus appropriée les processus terrestres de surface à travers le continent africain, pour ensuite mieux estimer l'utilisation de l'eau par les végétaux. Combiné avec des données climatiques,

ceci produit une carte de « l'évapotranspiration », qui est une estimation de la somme d'évaporation de surface et de la transpiration des végétaux. Cette couche de données a été utilisée pour produire avec plus de précision une carte de l'équilibre en eau (précipitation moins l'eau perdue à travers l'évapotranspiration), telle que montrée par la Figure i. Ces données relatives à l'équilibre en eau sont utilisées pour modéliser l'eau de surface et le comportement des eaux souterraines, y compris le flux de l'écoulement et le potentiel pour la construction de barrages et d'autres formes de collecte d'eau.

## Hospots

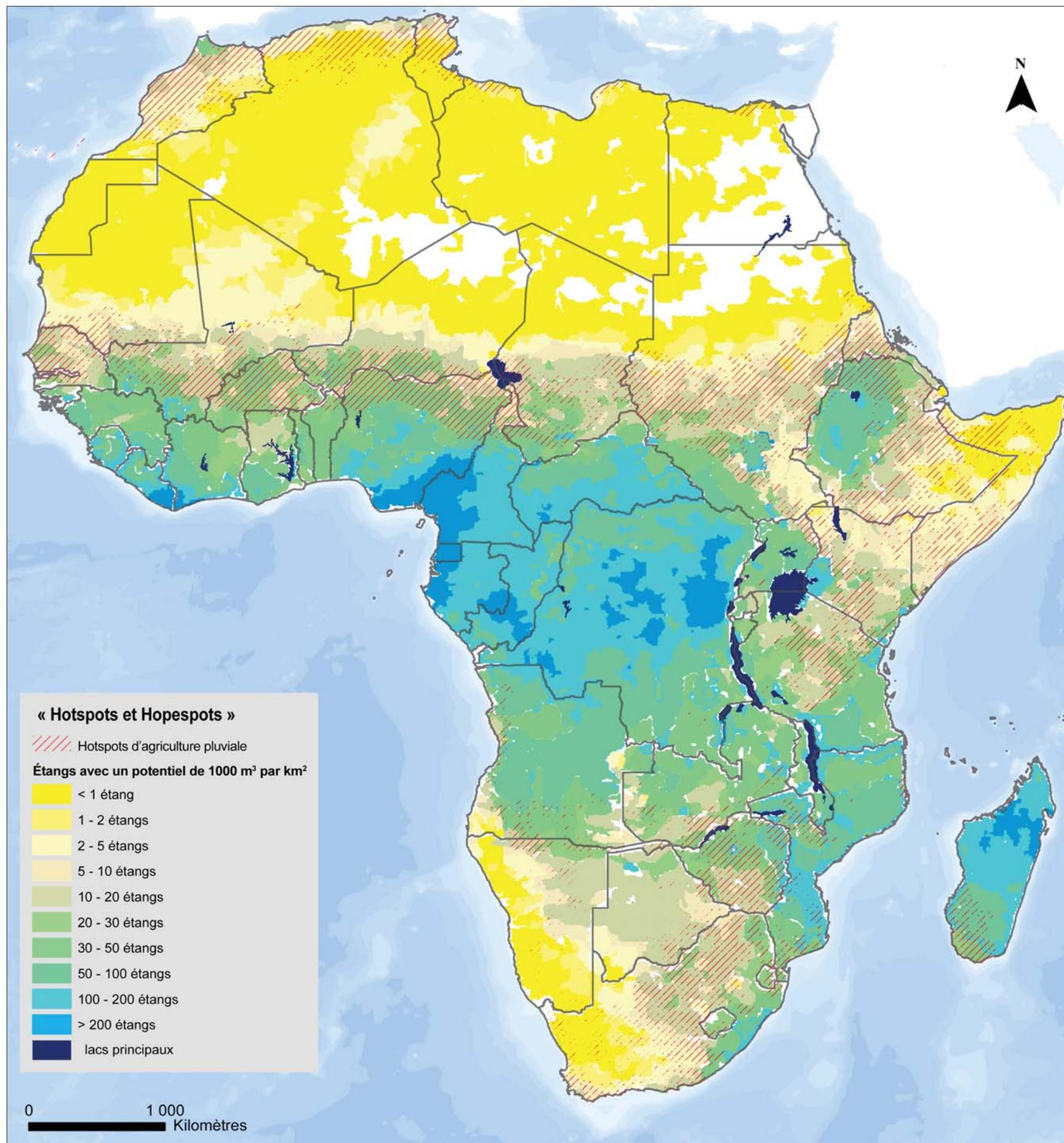
La collecte d'eau de pluie est une stratégie d'adaptation dans ces environnements propices à la sécheresse. Celle-ci peut prendre plusieurs formes : des barrages de grande envergure qui procurent des bénéfices régionaux, à la simple collecte d'eau de pluie dans des barriques pour alimenter un jardin domestique pendant les sécheresses. Pour les fermes de petite taille, les techniques indigènes de collecte et de stockage de l'eau ou d'amélioration de l'humidité du sol sont déjà utilisées dans de nombreux endroits (Barry et al. 2008). Propager

ces pratiques et adopter de nouvelles techniques pourraient faire une différence notable dans la production agricole et en matière de sécurité alimentaire des ménages. La construction de petits étangs pour la collecte d'écoulements est une pratique efficace qui a été utilisée en Afrique Orientale et Septentrionale, pour réduire les défaillances des cultures et augmenter la production. Cette eau est ensuite disponible pour de nombreux usages tel que l'arrosage de jardins potagers et des champs de fermes de petite taille durant les périodes de sécheresse (Rockström 2000).



Un étang de collecte d'eau, District de Lamu, Kenya

Figure ii: Les régions dont la densité de population excède 20 personnes au km<sup>2</sup>, et coïncidant avec des zones arides et semi-arides, sont des hotspots potentiels de vulnérabilité pour l'agriculture pluviale limitée en eau (hachures rouges). Bon nombre de ces zones ont un écoulement adéquat pour remplir des petits étangs agricoles, ce qui peut réduire la vulnérabilité et améliorer la sécurité alimentaire (Senay et Verdin 2004).





**Cette citerne en béton dans le nord-est du Kenya recueille l'eau de pluie et la dévie vers une citerne de stockage souterraine pour une utilisation ultérieure**



**Un étang de collecte d'eau en construction dans le district de Lamu, Kenya**

Poursuivre des recherches relatives aux endroits dans lesquels cette approche est la mieux appropriée pourrait permettre d'identifier quelques « hopespots », où cette technique simple peut être mise en application par beaucoup de fermes de petite taille (Senay et Verdin 2004).

En utilisant des ensembles de données sur les précipitations, la texture du sol, le potentiel d'évapotranspiration, la topographie, la couverture terrestre et la population, les chercheurs ont produit un ensemble de cartes identifiant ces zones potentielles (Senay et Verdin 2004). La Figure *ii* est une image étendue des zones présentant un fort potentiel pour ce type de technique. Les endroits où ces « hopespots » coïncident avec des zones peuplées en Afrique aride et semi-aride (hachures rouges), pourraient être des points d'entrée pour l'introduction de petits étangs agricole et d'autres techniques de collecte d'eau de pluie qui pourrait, faire une grande différence dans la vie des populations rurales.

Etant donné que les zones urbaines ont moins de superficie de bassin versant par personne, pour la collecte des eaux, le potentiel pour la collecte

d'eau de pluie est moindre (Senay et Verdin 2004). Néanmoins, la collecte d'eau de bassins versants aussi petits que les toits des habitations peut procurer une eau précieuse pour alimenter l'agriculture urbaine et périurbaine, ainsi que pour l'utilisation domestique (Kahinda et al. 2007, Kabo-Bah et al. 2008).

### **L'espoir en Action**

Plusieurs régions dans la Grande Corne de l'Afrique sont des « hotspots d'Agriculture Pluviale restreinte en eau » (Rockström et al. 2009). Cependant, l'utilisation probante de la collecte d'eau de pluie dans de nombreux endroits à travers la région, minimise déjà le risque encouru par les paysans, et aide à réduire l'insécurité alimentaire au sein des leurs communautés (USAID 2009, Barron 2004, Pachpute et al. 2009).

Il existe de nombreux exemples de projets réussis de collecte d'eau de pluie dans la région, surtout au Kenya, y compris l'utilisation de petits étangs agricoles comme ceux précédemment cités. Ci-dessus, quelques photos de ces lieux éclatantes d'espoir.



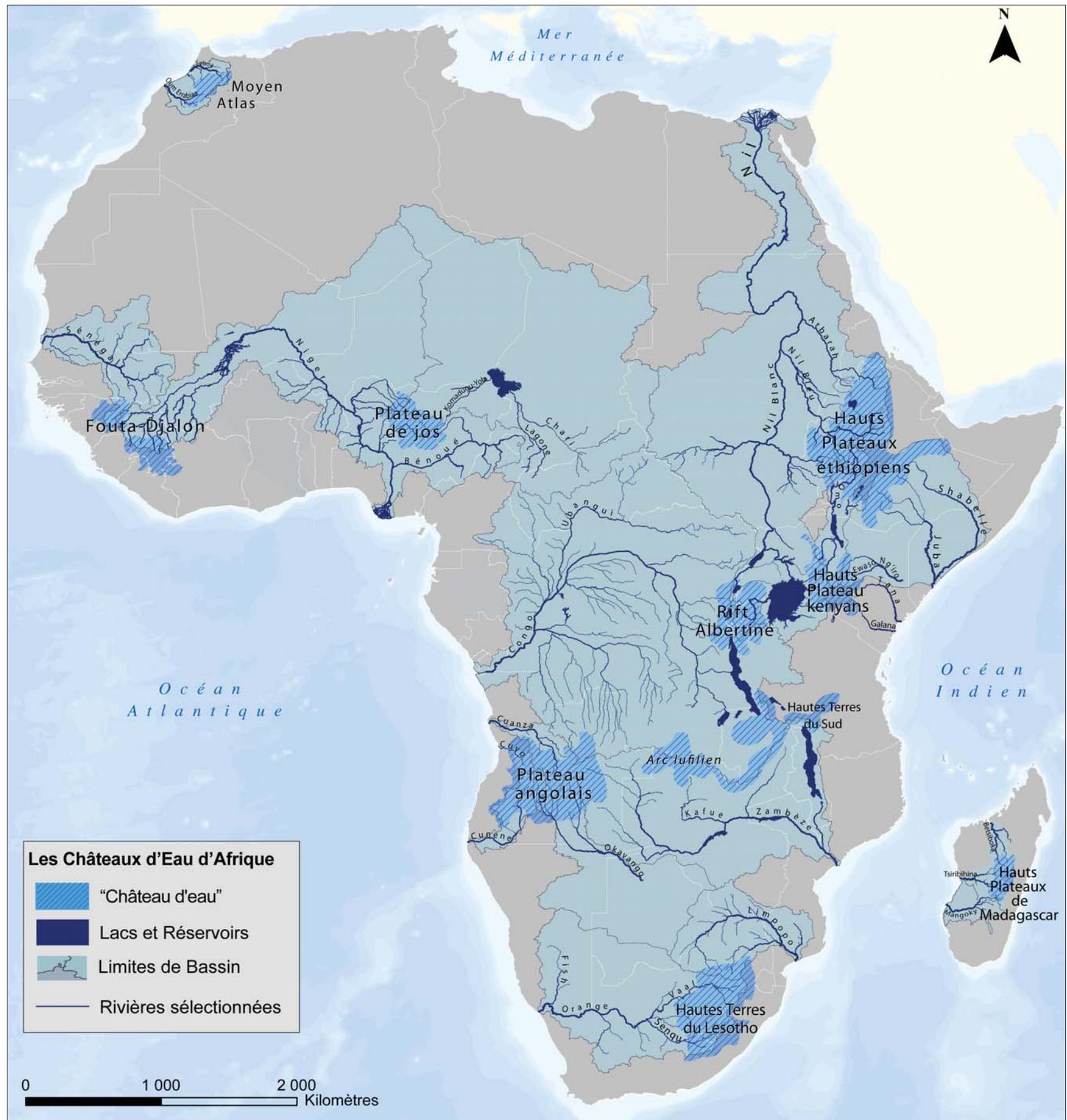
## Châteaux d'Eau d'Afrique

Les zones montagneuses et élevées dans plusieurs bassins versants d'Afrique contribuent disproportionnellement au ruissellement des principaux cours d'eau du continent. Ces zones reçoivent généralement d'avantage d'eau de pluie que leurs environs moins élevés. Elles perdent aussi généralement moins d'eau en évapotranspiration car les températures sont moindres. Les zones en aval bénéficient souvent des écoulements abondants. Les fleuves tels que le Nil, le Niger, le Sénégal et l'Orange coulent de zones relativement abondantes en pluie à des zones qui seraient autrement trop arides pour alimenter la vie. Ces bassins versants

élevés sont désignés comme les « châteaux d'eau d'Afrique » à cause du rôle d'approvisionnement en eau vitale qu'ils fournissent à des millions d'individus. L'Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire (EM) déclare que les montagnes agissent comme des châteaux d'eau en stockant l'eau dans les glaciers, le permafrost, les couches de neige, le sol ou le sous-sol (MA 2005).

Ces « châteaux d'eau » sont la source de nombreux fleuves transfrontaliers d'Afrique. Ceci peut vouloir dire que les communautés en amont ont une influence sur la gestion des ressources vitales présentes dans les zones en aval. Dans de nombreux cas, ces châteaux d'eau se situent dans des bassins

**Figure iii : Les « châteaux d'eau » d'Afrique. Ils ont été identifiés par ordre d'élévation relative (généralement 200-800 m au-dessus de la zone environnante); précipitations supérieures à 750 mm et écoulement supérieur à 250 mm. Ils ont également été sélectionnés en fonction de leur contribution aux ressources en eau des populations vivant au-delà de leurs limites.**



versants multinationaux. Bien que ceux-ci constituent souvent une source de tension, des conflits armés en ont rarement été la conséquence. En réalité, ces bassins ont souvent constitué une opportunité pour la coopération (Wolf 2007).

Bon nombre des bassins transfrontaliers d'Afrique sont déjà sous la supervision d'organisations de gestion de bassins, telle que la Commission du Bassin du Niger en Afrique Occidentale. De telles organisations ont pour mission de présenter à leurs gouvernements nationaux constituants, les connaissances scientifiques relatives aux ressources partagées au sein de ces principaux bassins hydriques de surface. Ainsi, le concept de châteaux d'eau peut compléter les processus de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE), en identifiant des sources importantes au sein des principaux bassins versants. Ces zones de ressources concentrées peuvent alors être protégées et mises en valeur durablement pour faire face équitablement aux questions de sécurité alimentaire, de développement économique et d'environnement, pour toutes les parties prenantes.

### Les Cinq Châteaux d'Eau du Kenya

Les cinq « châteaux d'eau » du Kenya : le Mont Kenya, le Aberdare Range, le Complexe Forestier de Mau, le Mont Elgon et les Collines de Cherangani, sont des forêts montagneuses, et les cinq blocs forestiers les plus grands du pays. Ils constituent les bassins de rétention de tous les principaux fleuves du Kenya (sauf le Fleuve Tsavo qui prend sa source au Mont Kilimanjaro). Les « châteaux d'eau » sont des sources d'eau pour l'irrigation, l'agriculture, les processus industriels et pour toutes les centrales hydroélectriques construites, lesquelles produisent environ 60 pour cent de l'électricité du Kenya. Ces forêts de montagne sont également entourées par les zones les plus densément peuplées du Kenya, car elles fournissent

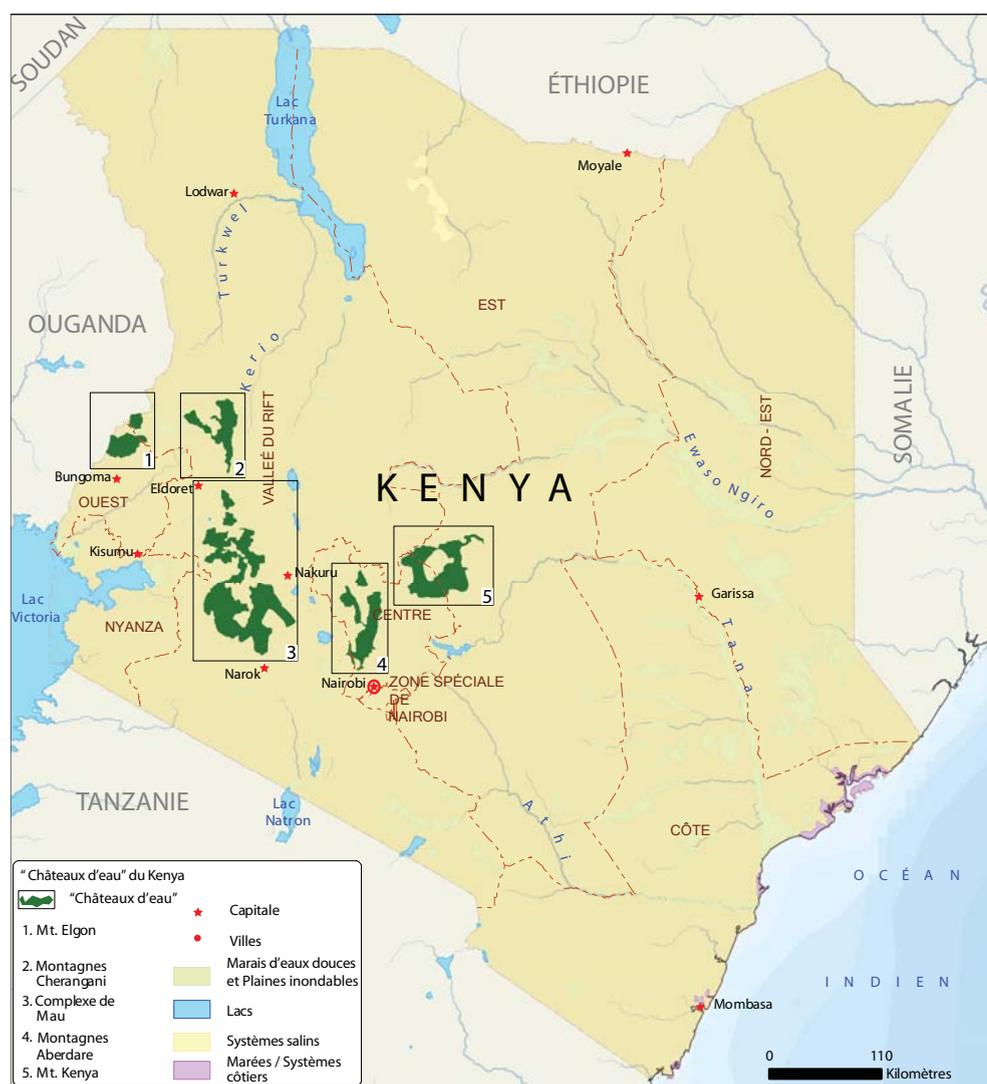


Figure iv : Les « Châteaux d'Eau » du Kenya

suffisamment d'eau pour l'agriculture intensive et les établissements urbains (DRSRS et KFWG 2006). L'état des ces forêts affecte leur capacité à minimiser les inondations et la sécheresse, prévenir l'érosion des sols, maintenir la qualité de l'eau, augmenter l'infiltration souterraine et à influencer le microclimat à l'intérieur et autour de la forêt (GoK 2010).



Expansion agricole au sein du Complexe Forestier de Mau

#### Le Complexe Forestier de Mau

Le Complexe Forestier de Mau, couvrant plus de 400 000 ha, est le plus grand des cinq châteaux d'eau. C'est le plus grand écosystème de forêt à canopée fermée et le seul le plus important de la Vallée du Rift et du Kenya occidental. Le Complexe fait partie des bassins hydrographiques supérieurs de tous les fleuves de la partie occidentale de la Vallée du Rift. Ces fleuves agissent comme des artères transportant les eaux du Mau à travers le Kenya occidental, du lac Turkana dans le Nord, au lac Natron dans le Sud, et vers les régions rurales les plus peuplées du Kenya dans le bassin du lac Victoria.

Ces fleuves alimentent l'agriculture, l'hydroélectricité, les stocks urbains d'eau, le tourisme, les modes de vie ruraux et les habitats à travers une grande partie du Kenya. En tant que bassin hydraulique du lac Victoria et du Nil Blanc, la Forêt de Mau a également une importance internationale, surtout en ce qui concerne la qualité de l'eau.

Malgré l'importance nationale du Complexe, plusieurs de ces parties ont été déboisées ou endommagées ; une grande partie de cette dégradation s'est produite au cours des récentes décennies. Le déclassement des réserves forestières et l'empiètement répandu continu ont conduit à la



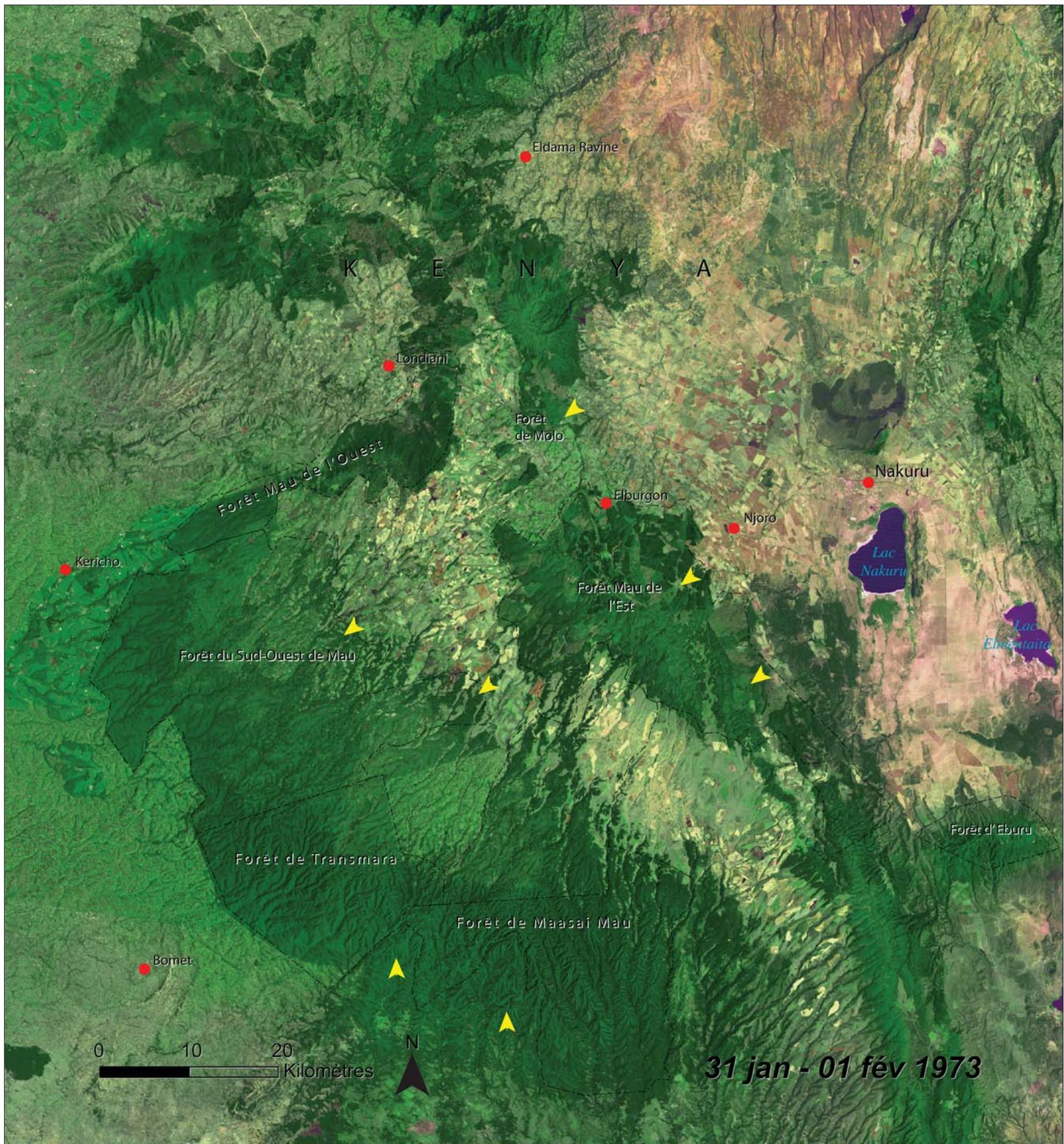


Figure v-a : Bon nombre des parties du Complexe Forestier de Mau au Kenya ont été converties en terres agricoles dans les années soixante-dix. Les champs sont représentés sous forme de zones claires et foncées, aux bordures droites, entre les zones forestières vert foncé.

destruction de plus de 100 000 ha de forêts depuis l'an 2000, ce qui représente grossièrement un quart de la superficie du Complexe de Mau (flèches jaunes sur l'image satellite ci-dessus). Les images satellites de 1973 et 2009 saisissent 36 années de perte de forêts dans le Complexe de Mau.

Depuis les années soixante-dix, la Forêt Maasai Mau a perdu plus de 8 214 ha de forêts au sein de ses limites officielles et 32 000 ha supplémentaires en dehors de l'aire protégée. Les pentes orientales de la Forêt Maasai Mau sont des bassins hydrauliques essentiels pour le Fleuve Ewaso Ngiro, tout comme le sont les pentes occidentales pour le Fleuve Mara. Le

Fleuve Mara est vital pour la destination touristique la plus réputée du Kenya : la Réserve Nationale du Maasai Mara. Rien qu'en 2001, plus de la moitié de la Réserve Forestière de Mau de l'Est a été excisée. La Forêt de Mau de l'Est abrite les sources du Fleuve Njoro, lequel draine ses pentes orientales dans le lac Nakuru, une autre attraction touristique principale du Kenya.

Toujours en 2001, un quart de La Forêt de Mau du sud-ouest a été excisé. Cette réserve forestière est la principale source du Fleuve Sondu, site de l'usine hydroélectrique de Sondu-Miriu. Il est estimé que les bassins hydrauliques de la Forêt de Mau ont la

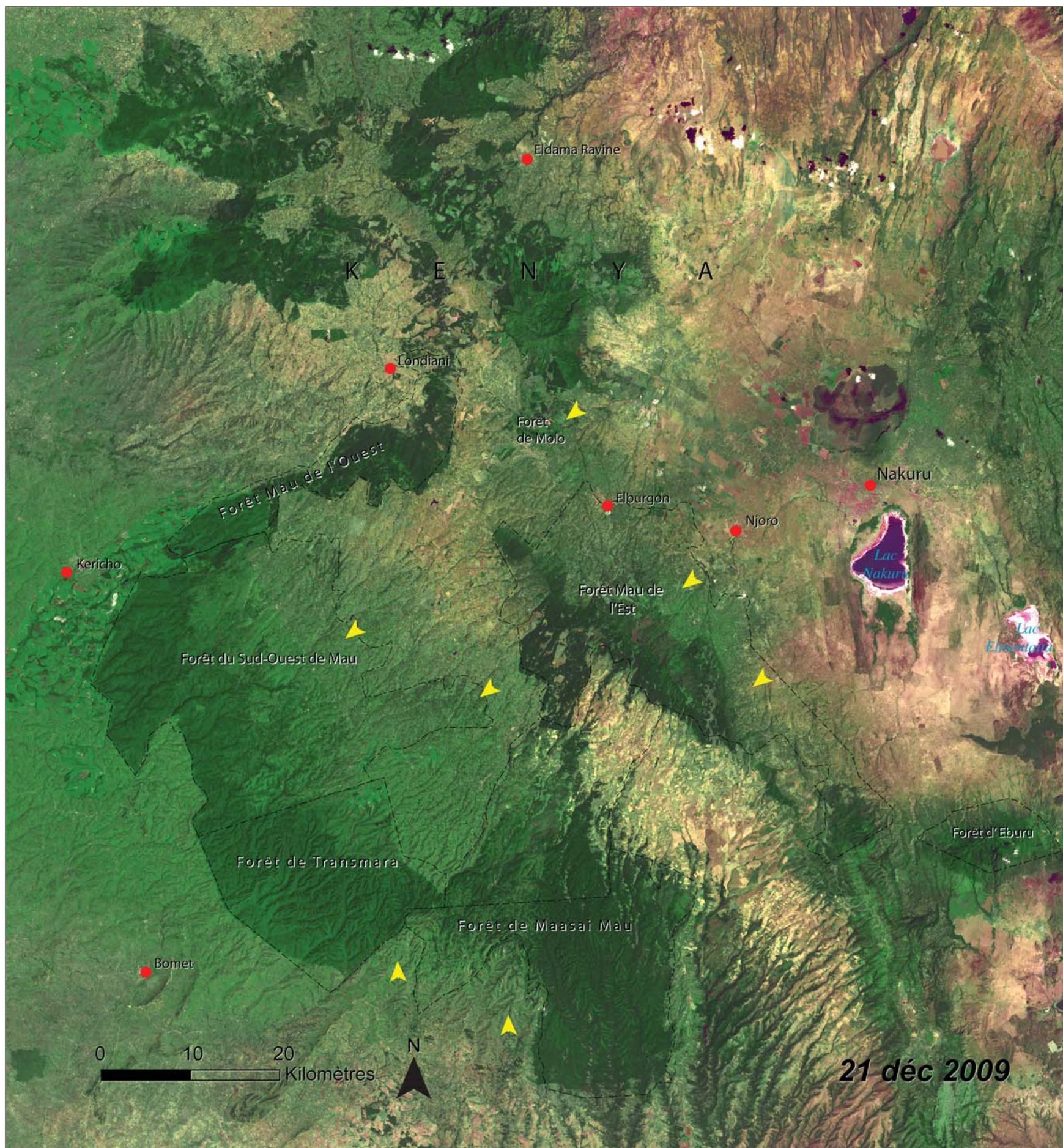


Figure v-b : Jusqu'en 2009, des parties importantes supplémentaires de la forêt avaient été converties en terres agricoles—voir les zones indiquées par des flèches jaunes

capacité de produire plus de 500 MW d'électricité, soit 40 pour cent de la capacité de production actuelle du Kenya (GoK 2010). Sur le versant occidental de la Mau du Sud Ouest, la plantation de thé des Hauts-Plateaux de Kericho dépend de l'influence modératrice de la forêt montagneuse sur le microclimat. La vente de thé du Kenya occidental a été estimée à environ US\$170 millions en 2007 (GoK 2010).

Reconnaissant la menace de la déforestation sur ces industries et sur divers biens et services essentiels des écosystèmes, le gouvernement du Kenya a organisé un forum en 2009, pour aborder la question de la santé du Complexe Forestier de Mau. Un plan

pour réhabiliter la forêt a été proposé, avec un budget de US\$81 millions. En 2010, un financement d'environ US\$10 millions a été sécurisé de la part de bailleurs gouvernementaux internationaux (UNEP 2010). L'objectif du gouvernement du Kenya est de réhabiliter la Forêt de Mau et de sécuriser les fonctions de son bassin versant pour le Kenya et ses voisins (GoK 2010). Une nouvelle perception de la Forêt de Mau comme étant un « château d'eau », dont l'importance s'étend au-delà de sa superficie, a aidé à mobiliser des ressources et accéléré des actions qui pourraient rendre la réhabilitation possible.

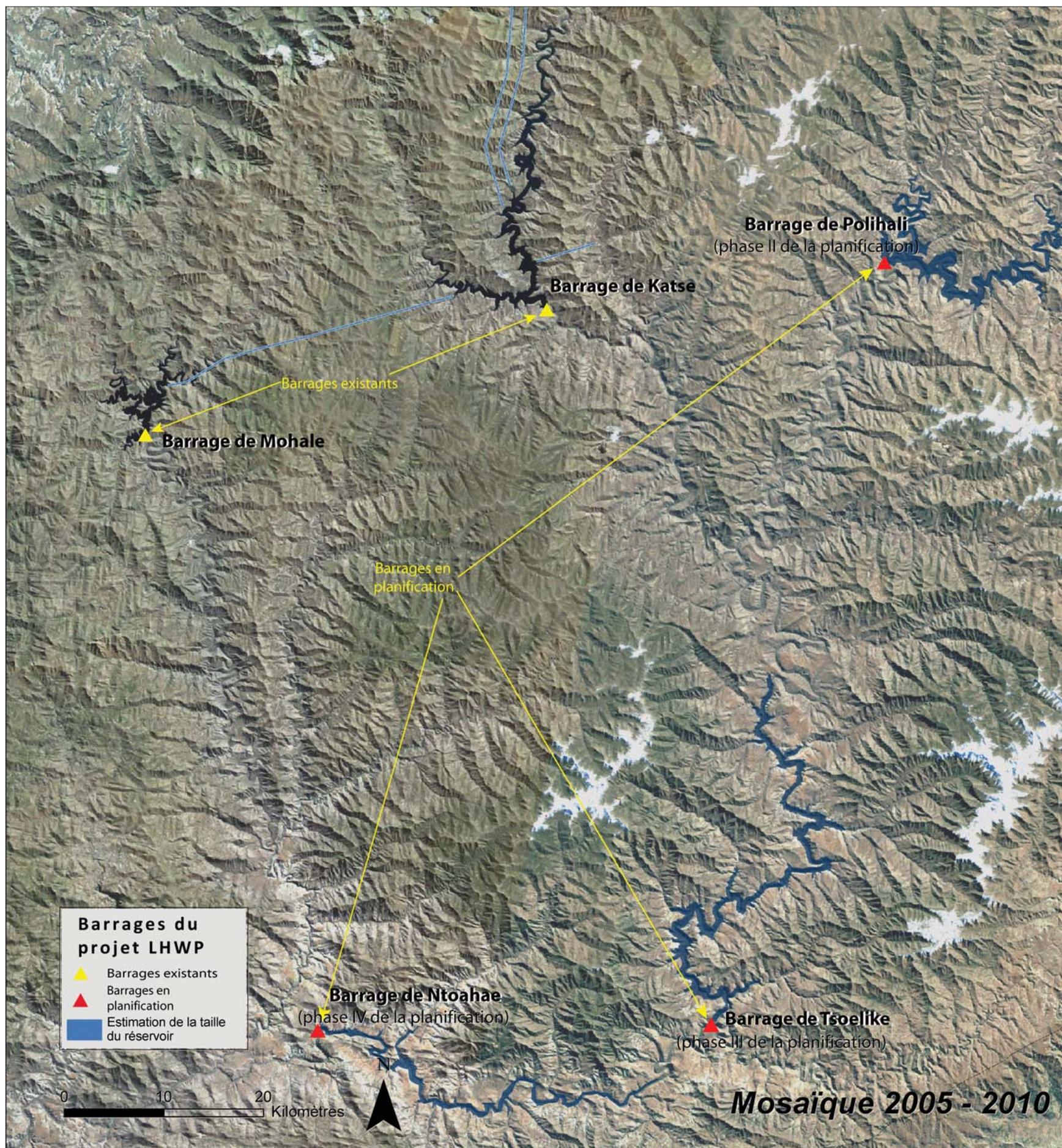


Figure vi : Le Project Hydrique des Hauts-Plateaux du Lesotho construira plusieurs barrages et des tunnels de transfert pour produire de l'électricité et déplacer l'eau vers la Province de Gauteng, Afrique du Sud. Les Barrages de Katse et de Mohale ont été construits (triangles jaunes). La localisation et les empreintes envisagées du réservoir pour les trois barrages supplémentaires—de Ntoahae, de Tsoelike et de Polihali—sont montrés.

## Les Hauts-Plateaux du Lesotho—Un Château d'Eau en Afrique Australe

Le climat frais, humide et brumeux des Hauts-Plateaux du Lesotho en font une zone de captage d'eau plus productive que les moindres hauteurs environnantes (FAO 2006). La Province de Gauteng, 250 km au nord, est le plus grand centre urbain et industriel d'Afrique du Sud. Dans les années cinquante, la proximité de ces hauts-plateaux

riches en eau de la Province assoiffée de Gauteng a inspiré l'idée d'utiliser les Hauts-Plateaux du Lesotho comme « château d'eau » (LHDA sans date). En 1986, un traité signé par l'Afrique du Sud et le Lesotho a lancé le Projet Hydrique des Hauts-Plateaux du Lesotho. Sa conception comprenait un total de cinq barrages mais n'engageait les parties qu'à soutenir les deux premiers barrages et les infrastructures s'y rattachant (IUCN, sans date) pour un coût supérieur à US\$1,4 milliards (Matete 2006). Son rôle est de fournir de l'eau à la Province de Gauteng, dans le cœur industriel de l'Afrique du Sud, de l'énergie



Figure vii : site du barrage de Katse

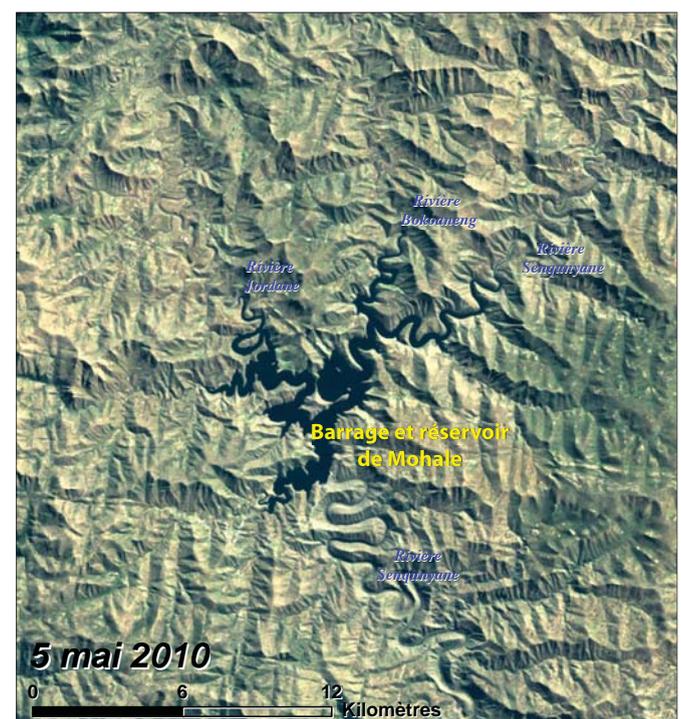
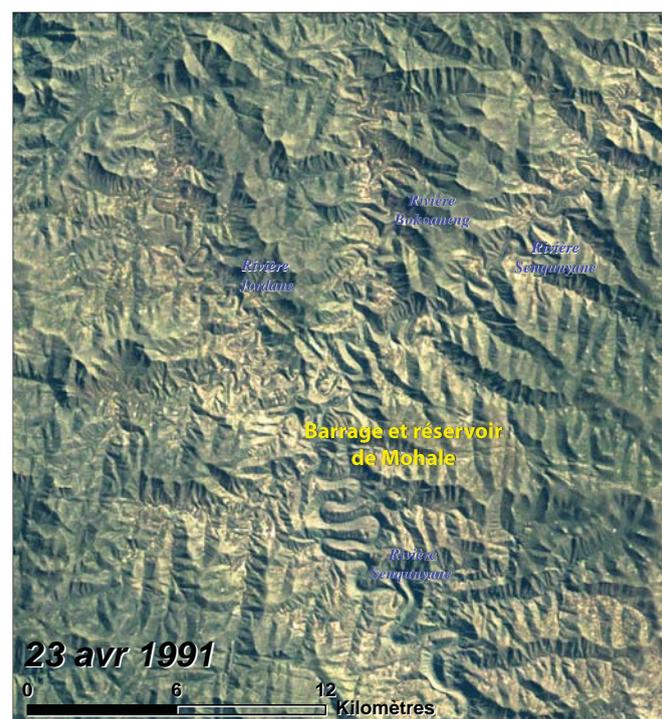
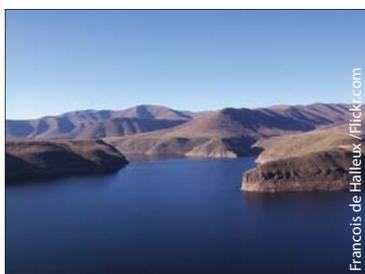


Figure vii : Site du barrage de Mohale



Le réservoir du barrage de Katse

hydraulique et de l'argent au Lesotho (Matete 2006). En 1997, la construction du barrage de Katse (185 m) sur le fleuve Malibamatso a été achevée. Le barrage de Mohale, 40 km à l'Ouest du fleuve Senqunyane, a été achevé en 2003 (LHDA, sans date). La Phase II du projet a été révisée à la lumière d'une récente étude de faisabilité; le barrage de Mashai et l'infrastructure s'y rattachant a été remplacé par le barrage de Polihali, situé juste au dessous du confluent des fleuves Senqu et Khubelu, environ 35 km à l'Est du barrage de Katse (Tanner et al. 2009). Les barrages existants de Katse et de Mohale et leurs réservoirs peuvent être aperçus sur le tiers en haut à gauche de l'image satellite (Figure vi). L'étendue des réservoirs pour les barrages de Polihali, de Tsoelike (phase III) et de Ntoahae (phase IV) a été estimée à partir de modèles numériques de terrain et ces réservoirs sont superposés sur l'image.

Le projet a été controversé dès son initiation, suscitant des préoccupations au sujet de ses coûts environnementaux et sociaux. Le barrage de Katse a touché plus de 20 000 personnes et celui de Mohale 7 400; les impacts allant de la perte de foyers, de

terres agricoles et de terres communes de pâturage (Devitt et Hitchcock 2010). Les préoccupations environnementales soulevées incluaient les impacts sur les habitats riverains et côtiers en aval (Willemse 2007, IUCN sans date). L'absence d'évaluation du flux environnemental du projet jusqu'en 1997 (une fois la première phase de construction achevée) a empêché de faire des changements de conception, lesquels auraient pu amoindrir les impacts environnementaux en aval (IUCN sans date).

Les images de 1991 (Figures vii et viii) montrent certaines parties du projet avant la construction des barrages de Katse et de Mohale. Les images adjacentes de 2010 après le remplissage des deux barrages montrent la zone inondée. Le Dispositif Hydroélectrique des barrages de Katse et de Muela (non représenté) a pris environ 1 900 ha de terres arables et le barrage de Mohale en a accaparé 1 000 ha supplémentaires. Les trois barrages combinés ont réduit les terres de pâturage de 5 000 ha. En plus de l'impact sur la zone immédiate, environ 150 000 personnes supplémentaires sont affectées par le flux réduit sous les barrages (Hoover 2001).

# RESSOURCES **1** EN EAU



William Warby/Flickr.com

En Afrique, le deuxième continent le plus sec au monde, la disponibilité de l'eau et l'accès à cette dernière, sont d'importance vitale, plus que presque n'importe où ailleurs sur Terre. La pauvreté est répandue, et bien que la population s'urbanise rapidement, elle demeure en grande partie rurale et dépendante de l'agriculture. En Afrique sub-saharienne, 69 pour cent de la population est dépourvue d'infrastructures d'assainissement adéquates, tandis que 40 pour cent est dépourvue d'accès fiable à une eau salubre (WHO/UNICEF 2008). Ainsi, un grand nombre de pays sur le continent font encore face à des défis critiques dans leur quête pour atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement liés à l'eau. L'eau joue un rôle central dans le développement, couvrant une vaste section transversale d'aspects socio-économiques, incluant la satisfaction des besoins primaires des individus tels que boire et l'assainissement, les exigences de secteurs économiques variés, la sécurité alimentaire, la pauvreté, la santé, les questions de genre, de la gouvernance, l'énergie et le transport. L'eau est effectivement l'affaire de tous. C'est une ressource essentielle à tous les aspects de la société. L'eau, c'est la vie.

## Disponibilité de l'Eau

Très peu de l'eau abondante sur Terre est en fait accessible et appropriée aux besoins humains. Ceci est particulièrement vrai en Afrique. A l'échelle du continent, les ressources renouvelables en eau ( $3\,931\text{ km}^3$ ) représentent environ 9 pour cent des ressources totales en eau douce du monde; en comparaison, l'Amérique du Sud et l'Asie possèdent les proportions les plus élevées, avec 28,3 pour cent chacune, suivies de l'Amérique du Nord avec 15,7 pour cent et l'Europe avec 14,9 pour cent (FAO 2009) (Tableau 1.1).

L'Afrique est le deuxième continent le plus sec, après l'Australie, mais également le continent le plus peuplé, après l'Asie. Le Tableau 1.1 montre que pour l'année 2008, la moyenne annuelle de couverture en eau par habitant, à l'échelle du continent était de  $4\,008\text{ m}^3$ , ce qui est bien en-dessous de la moyenne mondiale de  $6\,498\text{ m}^3/\text{habitant}/\text{an}$  (FAO 2009).

## Répartition de l'Eau

Il existe de grandes disparités dans la répartition de l'eau au sein des sous-régions d'Afrique. L'Afrique Centrale et Occidentale possèdent les plus grandes ressources (51 et 23 pour cent respectivement), tandis que la proportion n'est que de 3 pour cent pour l'Afrique Septentrionale (Tableau 1.2).

Une combinaison de facteurs humains et naturels est responsable de ces disparités de l'abondance hydrique au sein des pays africains. Quand les ressources en eau renouvelables réelles sont considérées, le Nigéria semble abonder en ressources hydriques, de même que la République Démocratique du Congo et Madagascar (Figure 1.1). Néanmoins, la disponibilité moyenne en eau dépend non seulement des ressources renouvelables en eau internes, mais également du nombre de personnes utilisant cette eau.

## L'essentiel

L'Afrique ne possède qu'environ 9 pour cent des ressources mondiales en eau douce mais 15 pour cent de la population mondiale

L'Afrique est le deuxième continent le plus sec, après l'Australie

La disponibilité annuelle, en 2009, en eau par habitant en Afrique de  $4\,008\text{ m}^3$  est nettement inférieure à celle d'autres régions du monde, excepté l'Asie, le continent le plus peuplé

Tableau 1.1: Tableau comparatif des ressources en eau douce renouvelable internes, par région du monde (Source : FAO 2009)

Continent/Région	Volume par an ( $\text{km}^3$ ou $10^9\text{m}^3$ )	Pourcentage des ressources mondiales en eaux douces	Par Habitant ( $\text{m}^3/\text{an}$ ) (2009)
MONDE	43 802	100,0	6 498
Afrique	3 931	9,0	4 008
Asie	12 393	28,3	3 037
Amérique du Sud	12 380	28,3	32 165
Amérique Centrale & Caraïbes	781	1,8	9 645
Amérique du Nord	6 877	15,7	15 166
Océanie	892	2,0	32 366
Europe	6 548	14,9	8 941



## L'essentiel

Les ressources hydriques renouvelables sont inégalement réparties entre les sous-régions d'Afrique

Une combinaison de facteurs humains et naturels est responsable de ces disparités de l'abondance hydrique entre pays africains

Tableau 1.2 : Ressources hydriques renouvelables totales et proportionnelles dans les sous-régions d'Afrique (Source : FAO 2009)

Sous-Régions	Ressources totales en eau (km <sup>3</sup> /an) (2008)	Pourcentage des ressources internes en eau d'Afrique
Afrique Centrale	2 858,08	50,66
Afrique Occidentale	262,04	4,64
Îles de l'Ouest de l'Océan Indien	345,95	6,13
Afrique Septentrionale	168,66	2,99
Afrique Australe	691,35	12,25
Afrique Orientale	1 315,28	23,32
Total Afrique	5 641,36	100

Il existe des variations importantes dans la disponibilité moyenne en eau par habitant, entre les pays du continent (Figure 1.2). Par exemple, la disponibilité annuelle par habitant au Nigéria, le pays le plus peuplé d'Afrique, est inférieure à celle de pays relativement secs, tels que le Botswana et la Namibie en Afrique Australe. La disponibilité en eau annuelle par habitant est élevée pour les pays tels que la Guinée, la Sierra Leone et le Libéria, en Afrique Occidentale ; la République Démocratique du Congo, la République Centrafricaine et le Gabon, en Afrique Centrale ; enfin, sur l'île de Madagascar, dans l'Océan Indien. Dans la partie australe du continent, la disponibilité en eau par habitant est relativement faible pour l'Afrique du Sud, de même que pour certains États d'Afrique Septentrionale, tels que l'Algérie et la Jamahiriya arabe libyenne, ainsi que le Kenya, en Afrique Orientale.

La répartition inégale de l'eau a des répercussions significatives sur la société, causant souvent une vive souffrance humaine répandue et des dommages économiques, sur un continent où l'agriculture—largement pluviale, est la seule plus importante force motrice de la croissance économique (Conway et al. 2009). En plus de la variabilité prononcée, les précipitations à travers le continent sont imprévisibles et caractérisées par de hautes pertes en évaporation et un faible trop-plein (Batisani et Yarnal 2010, Slimani et al. 2010). Les réservoirs souterrains ont une sous-couche de formations géologiques avec une faible capacité de stockage, sont tributaires des précipitations pour se ressourcer. La répartition inégale des ressources hydriques, en termes de temps et de répartition démographique, met à l'épreuve l'approvisionnement en eau, forçant les gestionnaires à choisir entre la construction de barrages pour alimenter les populations en eau, ou rapprocher les populations près des ressources hydriques, entre autres mesures.





## Accès à l'Eau

La géographie et le climat de l'Afrique, y compris les sécheresses périodiques et la variabilité des précipitations ne sont pas les seules—ou nécessairement les plus significatives—causes de pénurie d'eau sur le continent. L'augmentation des populations et la demande accrue en eau qui en découle, les coûts d'approvisionnement en d'eau et les réserves déclinantes d'eau se rajoutent au problème. La disponibilité en eau est également restreinte par une tendance à l'accroissement de à l'urbanisation et à des standards de vie plus élevés, une planification urbaine faible ou inexistante, un manque de ressources et une compétition pour l'eau douce disponible entre les secteurs tels que l'industrie, l'eau pour les municipalités et l'agriculture, et même entre nations partageant les cours d'eau. Ces contraintes ont mené à un stress hydrique ou à des conditions de pénurie d'eau, dans une région où la quantité et la qualité de l'eau risquent d'être insuffisantes pour fournir de l'eau potable salubre de manière adéquate, pour la nourriture et l'hygiène; elles pourraient aussi limiter le développement économique et restreindre sévèrement les ressources environnementales (Falkenmark et al. 1989).

Ces facteurs impliquent que les individus souffrent d'un manque d'eau potable sûre et d'accès à des infrastructures appropriées d'assainissement.

## L'essentiel

Des millions de personnes en Afrique souffrent de pénurie d'eau, durant toute l'année

La pénurie de l'eau n'est pas causée uniquement par la géographie : la croissance démographique, l'urbanisation rapide, la mauvaise planification et la pauvreté sont des facteurs significatifs

La majeure partie de la croissance démographique urbaine s'est produite aux alentours des bidonvilles périurbains, surpassant la capacité des services municipaux liés à l'eau

Soixante quatre pour cent des personnes en Afrique utilisent des sources améliorées d'eau potable

Seules 38 pour cent de la population africaine ont accès à des infrastructures améliorées d'assainissement

La facilitation de l'accès aux sources d'eau potable et aux infrastructures d'assainissement n'est pas aussi rapide que la croissance démographique

**Tableau 1.3 : Définition des sources améliorées d'eau potable et des infrastructures d'assainissement (Source : WHO/UNICEF 2008)**

SOURCES D'EAU POTABLE		INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT	
Améliorées	Non-Améliorées	Améliorées	Non-Améliorées <sup>b</sup>
Eau courante dans le logement, le terrain de culture ou la cour	Puits foré non-protégé	Chasse d'eau vers : -Réseau d'égout canalisé -fosses septiques -latrines à fosse	Évacuations d'eau vers ailleurs <sup>c</sup>
Robinet public/ borne-fontaine	Source non-protégée	Fosse autoventilée (FA)	Fosse non-autoventilée ou trou à ciel ouvert
Puits tubulaire/ forage	Petit chariot avec citerne/ tambour	Latrines à fosse avec dalle	Seau
Puits foré protégé	Camion-citerne	Cabinet d'aisance à compost	Toilettes ou latrines suspendues
Source protégée	Eau de surface (fleuve, barrage, lac, étang, ruisseau, tunnel, tunnel d'irrigation)		Aucune infrastructure ou buisson ou champ (défécation à l'air libre)
Eau de pluie	Eau en bouteille <sup>a</sup>		

- L'eau en bouteille est considérée comme améliorée uniquement lorsque le foyer utilise l'eau provenant d'une source améliorée pour cuisiner et pour l'hygiène ; lorsque cette information n'est pas disponible, l'eau en bouteille est classée au cas par cas.
- Les infrastructures partagées ou publiques ne sont pas considérées comme améliorées.
- Les excréments sont évacués dans la rue, la cour ou sur un terrain, dans un égout à ciel ouvert, un trou, un tout-à-l'égout ou un autre endroit.

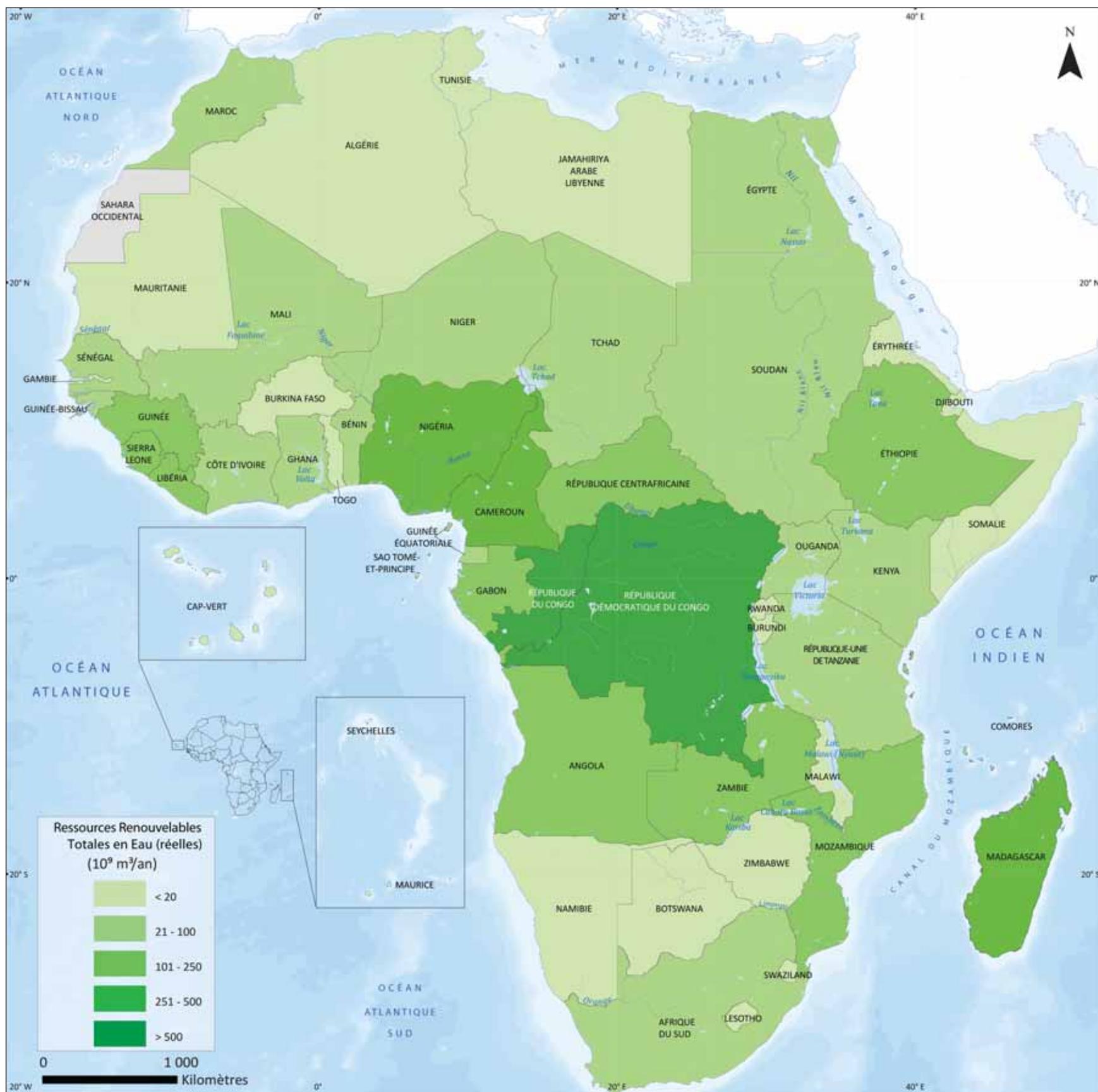


Figure 1.1 : Ressources hydriques renouvelables totales (Source : FAO 2009)

Les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD), décrits en détail dans le Chapitre 4 (qui fournit également des informations par pays), définissent les objectifs et les cibles pour soulager la pauvreté la plus prononcée dans le monde et incluent des objectifs liés à l’approvisionnement en eau potable salubre et en infrastructures d’assainissement.

L’objectif lié à l’eau vise à réduire de moitié, à l’horizon 2015, la proportion de personnes sans accès durable à une eau potable salubre et à un assainissement élémentaire. Les données obtenues pour informer des progrès des nations pour parvenir aux OMD montrent qu’en 2006, 341 millions de personnes en Afrique manquaient d’accès à des sources améliorées d’eau potable (WHO/UNICEF 2008) (Voir le tableau 3 pour les définitions d’eau potable et d’assainissement « améliorés »). Avec

la croissance démographique, ce chiffre est en augmentation, bien que la proportion de personnes dépourvues d’un tel accès en Afrique ait diminuée, dans son ensemble de 44 pour cent en 1990 à 36 pour cent en 2006 (WHO/UNICEF 2008). En d’autres termes, l’amélioration en matière de couverture n’est pas proportionnelle à la croissance démographique. En général, la situation est pire dans les zones rurales : dans les zones urbaines en Afrique, la couverture moyenne en eau potable est de 85 pour cent, tandis que seulement 51 pour cent des individus en zones rurales ont accès à l’eau potable améliorée (WHO/UNICEF 2008).

La croissance démographique rapide et l’urbanisation, ont également exercé une pression énorme sur les sources d’eau municipales. La majeure partie de la croissance démographique en milieu

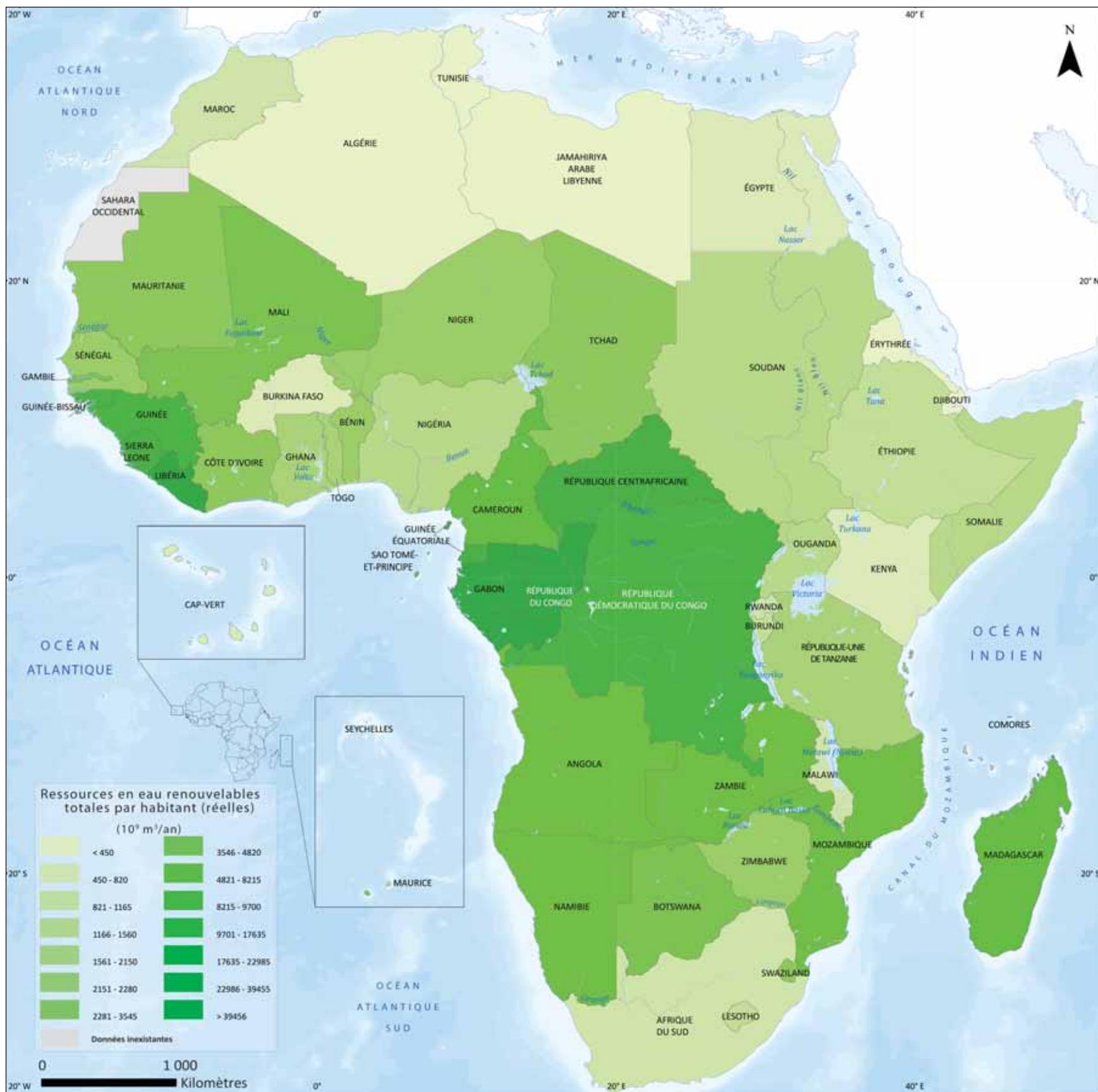


Figure 1.2 : Ressources en eau renouvelables par habitant (Source : FAO 2009)

urbain se produit aux alentours des bidonvilles périurbains, accablant la capacité des réseaux de répartition de l'eau et provoquant un déclin général de la couverture en eau canalisée dans les zones urbaines (Banerjee et al. 2008) (Tableau 1.4).

Pour ce qui est de l'assainissement amélioré, en 2006, une moyenne de seulement 38 pour cent de la population de l'Afrique y avaient accès, ce qui représente une amélioration par rapport aux 33

pour cent en 1990. La population africaine privée d'accès à l'assainissement a augmenté de 153 millions durant cette période, ce qui montre que l'amélioration de la couverture n'arrive pas à suivre la croissance démographique. Les zones rurales sont moins bien desservies que les villes, la couverture en assainissement dans les villes étant de 53 pour cent, contre 29 pour cent dans les zones rurales (WHO/ UNICEF 2010).

Tableau 1.4 : Pourcentage de la population urbaine accédant à diverses sources d'eau (Source : Banerjee et al. 2008)

Années	Eau canalisée	Bornes-fontaines	Puits/Forages	Eau de surface	Vendeurs
1990 - 1995	50	29	20	6	3
1996 - 2000	43	25	21	5	2
2001 - 2005	39	24	24	7	4



Mukund Mutasa

## L'essentiel

Les plus grands lacs d'Afrique sont le lac Victoria, le deuxième plus grand lac d'eau douce au monde ; et le lac Tanganyika, le deuxième lac le plus profond au monde

Certains des plus grand barrages au monde, tels que ceux de Volta, de Kariba et de Cahora Bassa, se trouvent en Afrique

L'Afrique du Sud et le Zimbabwe possèdent le plus grand nombre de rivières barrées et figurent parmi les pays possédant les plus grands barrages (11 et 20 respectivement)

Le bassin du lac Tchad est le plus grand bassin endoréique (une zone de lacs terminaux et un bassin intérieur de drainage) au monde

L'eau souterraine ne représente que 15 pour cent du total de ressources en eau renouvelables de l'Afrique, alors que 75 pour cent de sa population dépendent de cette eau souterraine comme première source d'eau potable

La perte en eau des importants aquifères d'Afrique, tels que le bassin de Grès Nubien, le plus grand système d'aquifère d'eau fossile, et le bassin sédimentaire du lac Tchad, est supérieure au taux de renouvellement

## Ressources de Surface et Souterraines

### Fleuves

L'eau de l'Afrique est détenue dans les grands fleuves, les aquifères étendus, les grands barrages, les lacs et les zones humides, de même que dans la vapeur d'eau atmosphérique et l'humidité du sol. Les fleuves fournissent des artères de transport, des habitats pour les poissons et autres organismes d'eau douce, de l'eau à boire et pour l'irrigation.

Le Nil est le plus long fleuve du monde, et le Congo et le Niger figurent parmi les 25 premiers. Les fleuves d'Afrique subissent des variabilités saisonnières spectaculaires et des variations interannuelles, qui reflètent les tendances des précipitations dans ces bassins (Walling 1996). A titre d'exemple, le Congo a une surface de bassin de 3 669 100 km<sup>2</sup>, mais l'écoulement ou la décharge à son embouchure est de 341 mm, soit plus de douze fois celui du Nil, dont la taille du bassin 3 110 000 km<sup>2</sup> (Tableau 1.5). Ceci est principalement dû à la pluviométrie fortement intense du bassin hydrographique du Congo (Hirji et al. 2002, SADC et al. 2008). Les fleuves intermittents se trouvent principalement dans les zones arides et semi-arides, telles que le Sahara et certaines parties de l'Afrique Australe.

### Lacs

L'Afrique est le foyer de certains plus grands fleuves naturels (Tableau 1.6) et lacs artificiels du monde. En termes de volume, les lacs naturels et barrages

Table 1.5 : Caractéristiques des quatre principaux systèmes fluviaux d'Afrique (Sources : UNEP 2000, Hirji et al. 2002)

Fleuve	Superficie (10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> )	Longueur (km)	Écoulement moyen annuel d'écoulement (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> )	Unité (mm)	Caractéristiques Morphologiques Notoires
Congo	3 699,1	4 700	1 260	341	Cataractes à Stanley Pool
Nil	3 110	6 850	84	27	Cataractes à Assouan ; Drains à l'extérieur des grandes dépressions – le Sudd
Niger	2 274	4 100	177	78	Ayant un delta intérieur ; enchevêtré dans un champ de dunes
Zambèze	1 388,2	2 650	94	68	Chutes à Victoria et Caborra Bassa; lié à l'évacuation du nord du Botswana par des déversoirs; enchevêtré dans des dunes

Lacs Naturels	Superficie (km <sup>2</sup> )	Profondeur Maximum (m)	Volume (km <sup>3</sup> )
Victoria	68 800	84	2 750
Tanganyika	32 000	1 471	17 800
Malawi/Nyasa/Niassa	30 900	706	7 725
Tchad*	18 000	11	72
Turkana	8 660	73	
Albert	5 300	58	

Bas niveaux 7 000-10 000, hauts niveaux 18 000-25 000 km<sup>2</sup>.

**Tableau 1.6 : Les plus grands lacs d'Afrique (Source : Shiklomanov et Rodda 2003)**

d'Afrique ont une capacité combinée de vingt fois ceux d'Amérique Latine (Wallings 1996). Bien que relativement peu profond, le lac Victoria est le deuxième plus grand lac d'eau douce au monde, avec une superficie d'environ 68 600 km<sup>2</sup> (Swenson et Wahr 2009). Le lac Tchad est le lac principal le moins profond et aussi le quatrième plus grand en Afrique en termes de superficie ; il constitue également la zone humide la plus étendue de la région du Sahel. Le bassin du lac Tchad, d'une superficie de 2 500 000 km<sup>2</sup>, est le plus grand bassin endoréique (une zone des lacs terminaux et un bassin de drainage intérieur) au monde (LeCoz et al. 2009). Dans les années soixante, le lac Tchad faisait environ 25 000 km<sup>2</sup>, mais s'est rapidement réduit au début des années soixante-dix et a, depuis, varié entre 2 000 et 150 000 km<sup>2</sup>, selon la saison (Lemoalle 2004). La réduction significative vécue depuis les années soixante a été causée par une combinaison de sécheresses sévères et d'intense extraction pour l'irrigation (UNEP et WRC 2008).

Les lacs Tanganyika et Malawi/Nyasa/Niassa (Tableau 1.6) sont respectivement les deuxième et troisième lacs les plus profonds au monde, après le lac Baikal en Russie (SADC et al. 2008). Le lac Tanganyika détient un pour cent du volume total d'eau douce de la surface terrestre (Bowen 1982).

Les lacs naturels d'Afrique sont d'origines très diverses. Ceux qui longent l'Est de la Vallée du Rift (lacs Malawi, Albert, Tanganyika et Turkana) sont des lacs tectoniques profonds ; certains lacs ont été formés par l'activité volcanique, tel le lac Kivu au Rwanda et en République Démocratique du Congo. Il existe également des lacs peu profonds de plaine inondable, tels que ceux des Marécages de l'Okavango. L'Est de la Vallée du Rift possède plusieurs lacs de soude et il existe des bassins de déflation ou des dépressions telles que celles du Kalahari et les Panlands d'Afrique du Sud. En outre, l'Afrique possède certains lacs de haute altitude d'origine glacière (Walling 1996).

Les lacs d'Afrique alimentent d'importantes activités de pêche, lesquelles font vivre des millions de personnes et contribuent à la sécurité alimentaire. Au niveau continental, l'Afrique est le deuxième après l'Asie, en termes de prises de poissons de l'intérieur des terres ; les principales nations de de pêche non-côtière incluent l'Ouganda, la République de Tanzanie, l'Égypte, le Kenya et la République Démocratique du Congo (UNEP 2008).

L'Afrique possède 63 bassins partagés, couvrant environ 64 pour cent de la superficie continentale (UNEP 2005). Chapitre 2 examine les caractéristiques particulières de telles ressources transfrontalières.





## Barrages

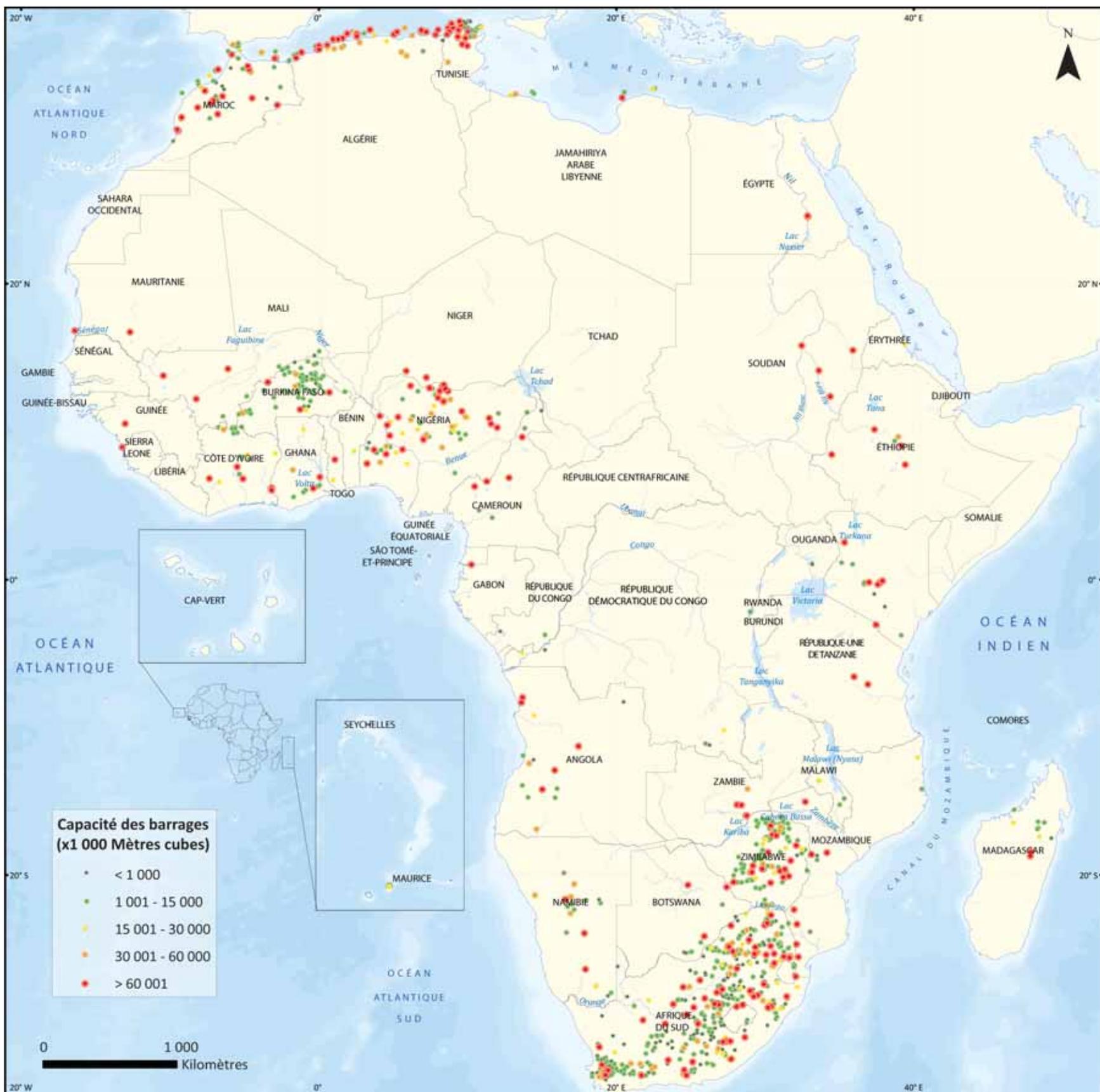
Il existe environ un barrage pour 683 000 personnes en Afrique, tandis que pour le reste du monde, ce chiffre est de 168 000 (Strobl, E. et Strobl, R. 2009). Plus des 1 270 barrages ont été construits sur les

fleuves d'Afrique pour stocker l'eau, fournir de l'électricité et de l'eau pour l'irrigation (UNEP 2008). Bien que ses grands barrages soient relativement petits par rapport aux lacs naturels du continent, certains pays africains possèdent les plus grands barrages au monde (Figure 1.3, Tableau 1.7).

Tableau 1.7 : Les plus grands réservoirs d'Afrique (Source : WCD 1999)

Barrages/Réservoirs	Superficie (km <sup>2</sup> )	Profondeur Maximum (m)	Volume (km <sup>3</sup> )
Barrage d'Akosombo (Lac Volta)	8 480	70	150
Barrage de Kariba (Lac Kariba)	5 250	100	180
Haut Barrage d'Assouan (Lac Nasser)	5 120	95	162
Barrage de Cahora Bassa (Lac Cahora Bassa)	2 700	100	52

Figure 1.3 : Répartition des barrages en Afrique



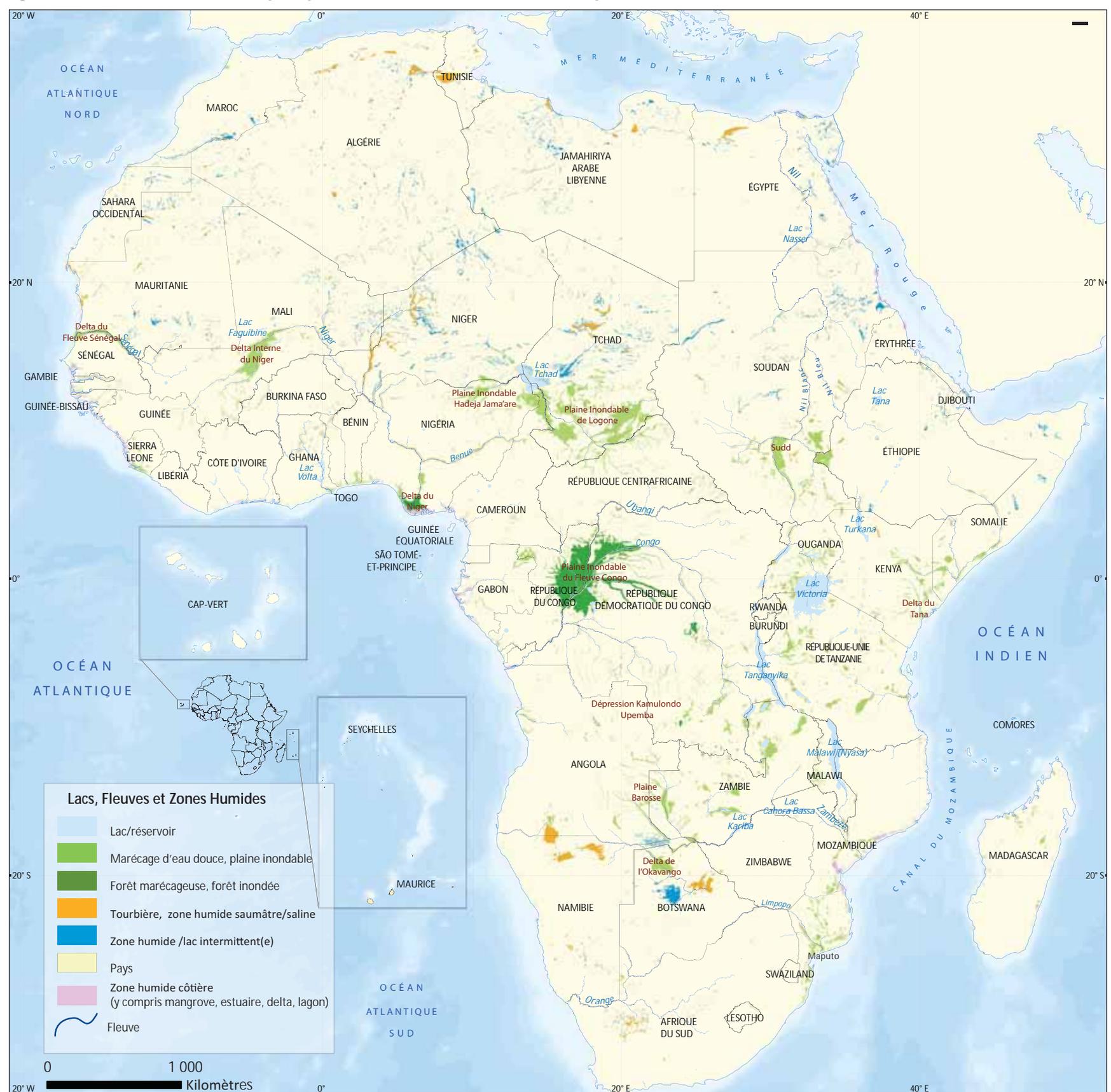
## Zones Humides

Selon la Convention de Ramsar sur les Zones Humides (1996), les zones humides sont des zones marécageuses, de marais, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, dont l'eau est statique ou fluide, douce, saumâtre ou salée ; elles comprennent également les zones d'eau de mer dont la profondeur à marée basse ne dépasse pas six mètres.

De telles zones, lesquelles fournissent plusieurs « biens et services écologiques » : de la nourriture y compris comme sources de nourriture, habitat pour la faune et la flore ; stockage et filtrage de l'eau. Elles couvrent environ un pour cent de la superficie totale du continent et sont localisées dans tous les pays.

L'Afrique possède une grande variété de zones humides. Les principaux types incluent les lacs artificiels et anthropogéniques, les marécages d'eau douce, les plaines inondables de rivières, les marais et tourbières, en plus de ceux combinant l'eau salée et douce, tels que les estuaires et les lagons côtiers. Les exemples de zones humides importantes incluent : les lagons salins côtiers d'Afrique Occidentale, les lacs d'eau douce éparpillés sur tout le continent, les lacs d'eau saumâtre d'Afrique Orientale, le Delta de l'Okavango, les plaines de Kafue en Afrique Australe, les marécages longeant le Nil Blanc dans le Soudan Central et les grandes zones humides des grandes plaines inondables de la région des savanes et qui se déversent dans le lac Tchad (Stock 2004, Haller et Merten 2008, Ramberg et Wolski 2008, Etile et al. 2009). Figure 1.4 montre les principaux lacs et zones humides d'Afrique.

Figure 1.4 : Eau de surface révélant les principaux lacs, rivières et zones humides d'Afrique (Source : UNEP-WCMC 2006)



### **Estuaires**

Les estuaires sont des genres spécifiques de zones humides qui se trouvent l'endroit où les fleuves tels que le Congo, le Zambèze, le Nil, le Niger, le Sénégal se déversent dans l'océan. Ils constituent généralement une combinaison unique de caractéristiques physiques associées à leur forme, leur bassin hydrographique, leur lien avec la mer et le régime des marées (Kedhr 1998). Cette interface entre les eaux salines de la mer et l'eau douce des fleuves est riche en diversité biologique. Le lac Ste-Lucie en Afrique du Sud est un exemple d'estuaire important : c'est le plus grand estuaire de la côte Est de l'Afrique ; et est reconnu comme zone humide d'importance internationale par la Convention de Ramsar (Crook et Mann 2002).

### **Eau souterraine**

Les aquifères et l'eau souterraine sont d'une haute importance en Afrique, surtout pour les pays secs des sous-régions Nord et Sud. Les eaux souterraines répandues, mais limitées, représentent seulement 15 pour cent des ressources renouvelables en eau



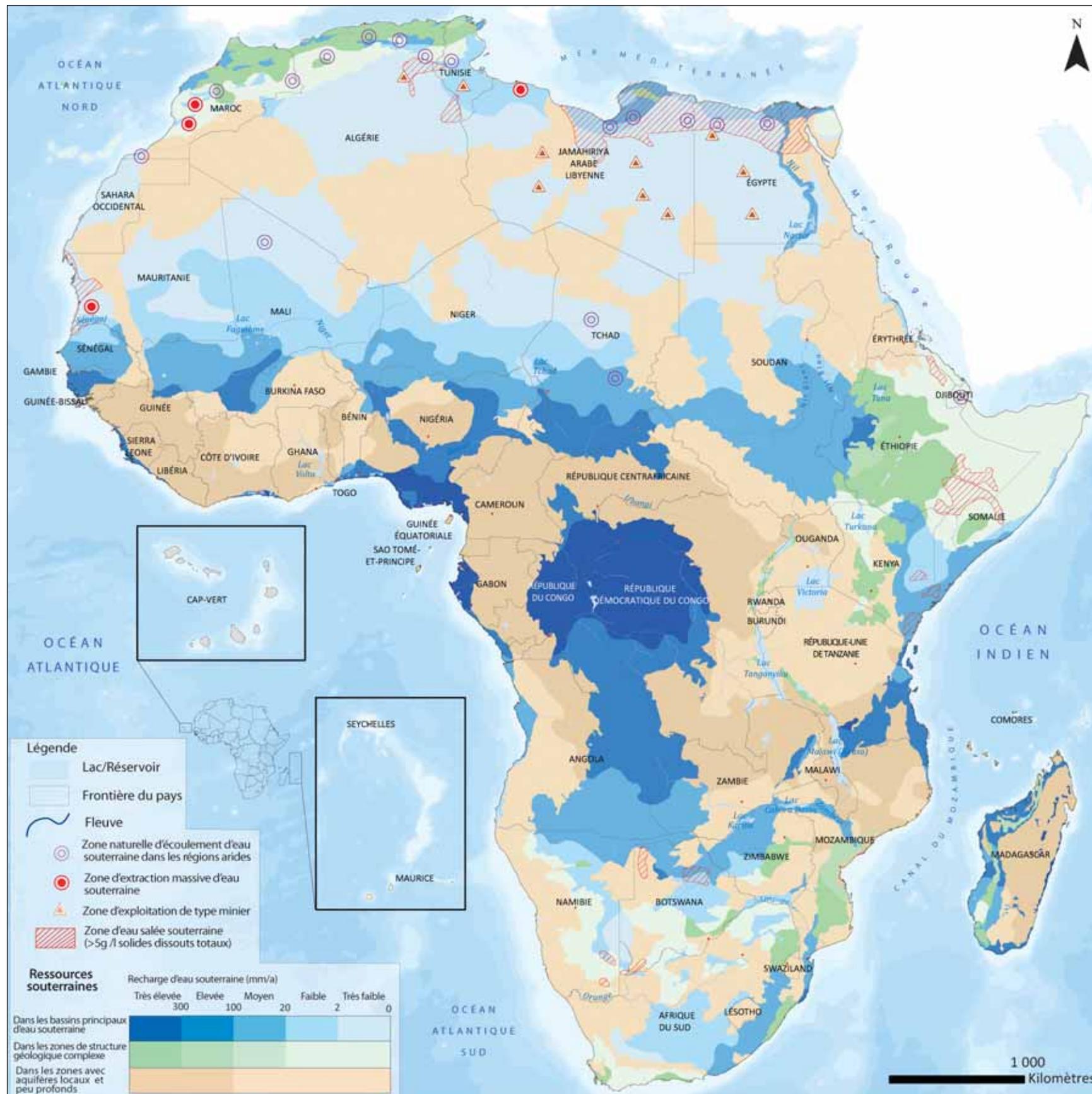
du continent, mais constituent la source d'eau potable pour trois-quart de la population du continent (UNECA et al. 2000). Les villes de Lusaka, de Windhoek, de Kampala, d'Addis Abeba, et du Caire dépendent fortement des eaux souterraines. Les eaux souterraines alimentent également d'autres villes comme Lagos, Abidjan, Cape Town et Pretoria (Robins et al. 2006).



Les eaux souterraines jouent un rôle important pour l'approvisionnement en eau des individus et des animaux dans les zones rurales d'Afrique, et pourraient bien être l'unique source possible pour satisfaire les besoins des communautés rurales dans les régions arides et semi-arides (Robins et al. 2006). Les eaux souterraines sont généralement moins onéreuses à mettre en valeur que leurs alternatives. Les aquifères sont généralement protégés de la contamination ; cependant, la pollution issue des activités humaines à la surface

est une préoccupation grandissante. De plus, le fluor [F] et l'arsenic [As] émanant naturellement, peuvent causer des problèmes importants. Les eaux souterraines sont moins sujettes à l'évaporation que ne le sont les plans d'eau de surface ; ainsi, elles représentent une source plus fiable d'eau, surtout durant les sécheresses (Calow et al. 2010). Enfin, les eaux souterraines sont une source d'infiltration dans les plans d'eau, tels que les rivières et les lacs ; cette interaction dans le cycle de l'eau est importante pour maintenir l'intégrité des écosystèmes.

Figure 1.5 : Caractéristiques des eaux de surface et souterraine (Source : BGRM/UNESCO Paris 2008)



## L'essentiel

Le climat en Afrique est caractérisé par des précipitations aléatoires

Il existe deux niveaux de précipitations extrêmes, allant de presque zéro dans les régions sèches telles que le Désert du Sahara, à des précipitations très élevées dans les forêts tropicales Congo-Guinéennes

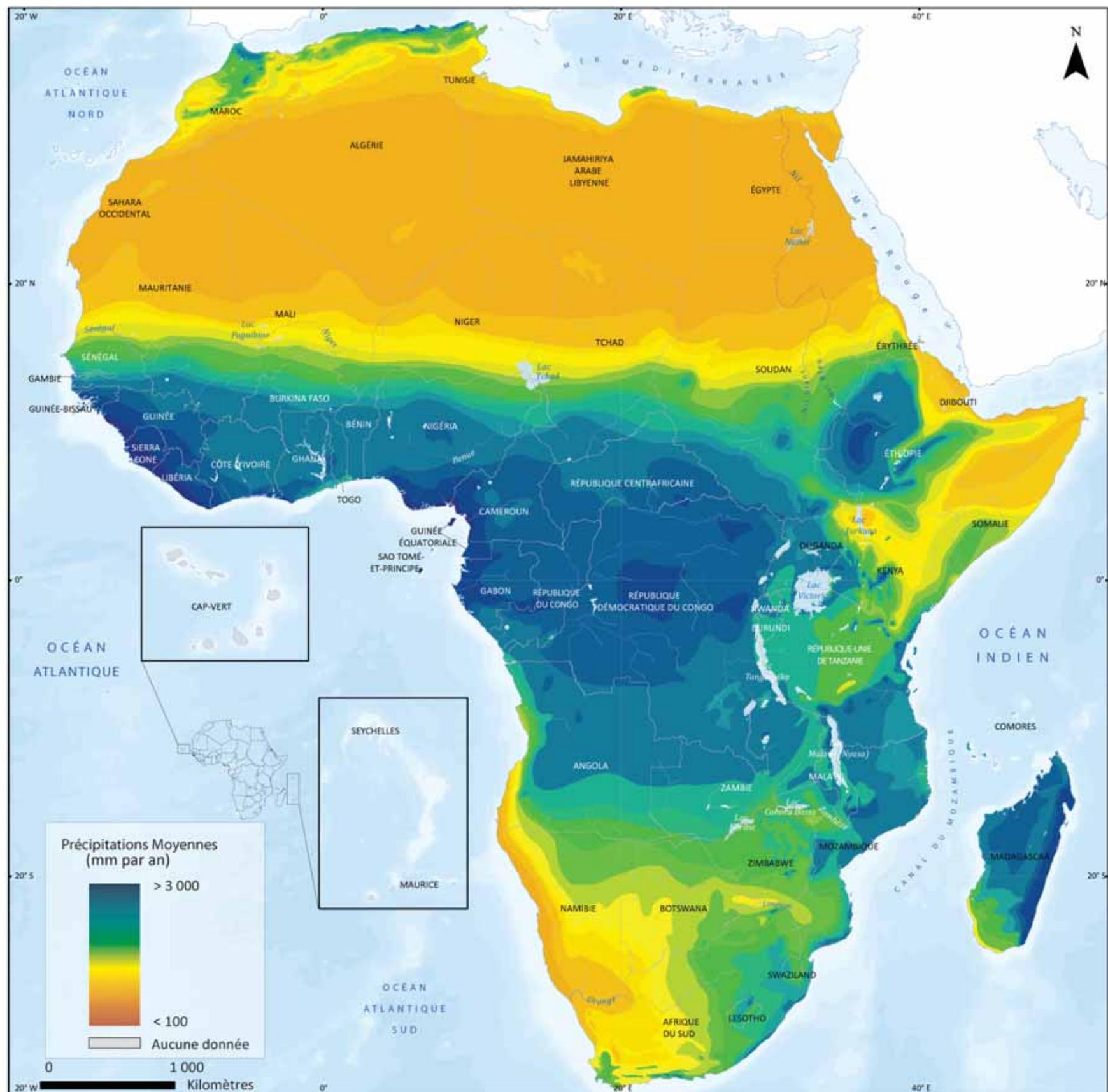
Il y a des variations saisonnières prononcées des précipitations dans plusieurs régions africaines

## L'Eau et l'Environnement Physique

### Climat

La répartition des précipitations varie dans l'espace et dans le temps, avec pour conséquence généralisée une faible fiabilité des réserves en eau. A certains endroits, les variations temporelles peuvent être aussi élevées que 40 pour cent, autour de la moyenne (UNECA et al. 2000). Le climat varie du type équatorial humide à saisonnièrement aride, tropical et méditerranéen subtropical. Les extrêmes Nord et Sud du continent ont des climats de type méditerranéen tempéré ; entre les deux se trouvent les déserts subtropicaux du Sahara et du Kalahari. Les précipitations varient considérablement avec les

Figure 1.6 : Carte des précipitations (Période de données collectées : 2003–2007, UNEP 2004)



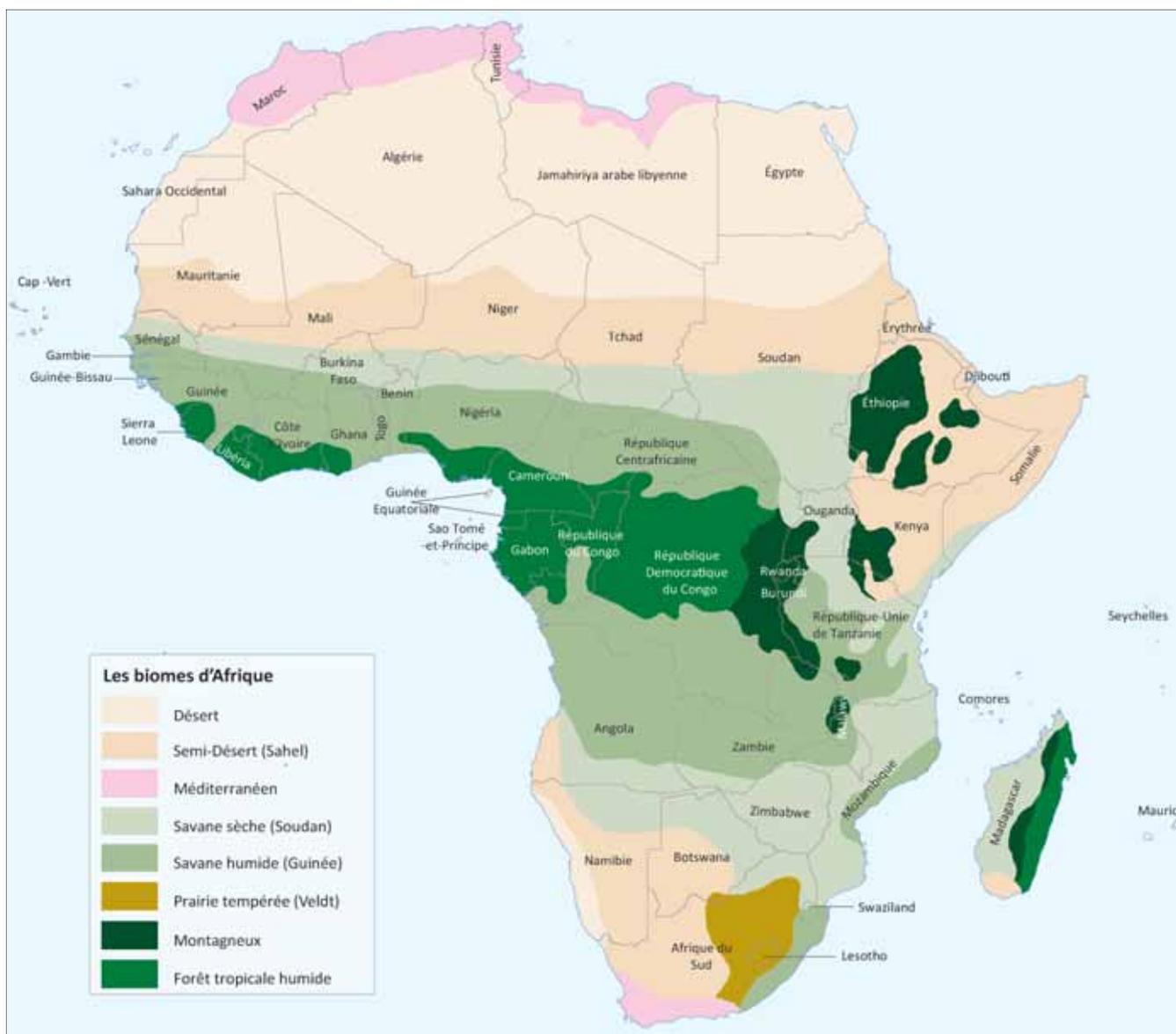


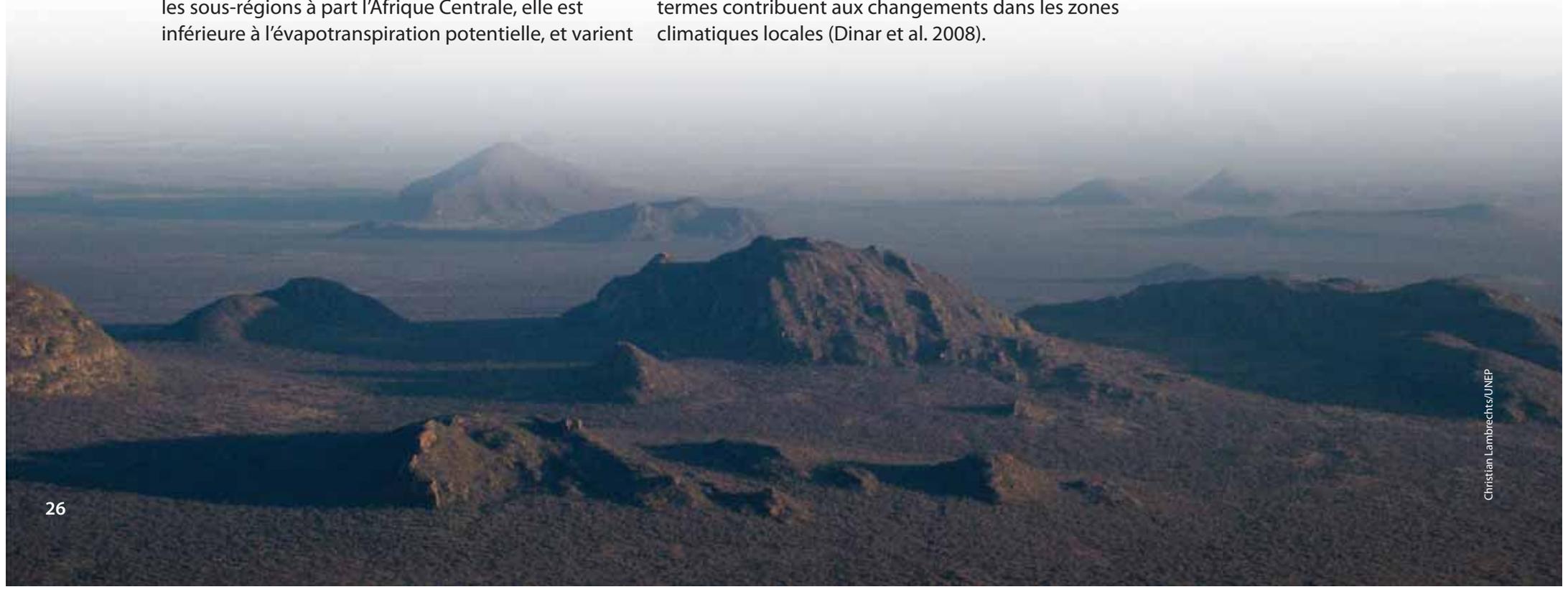
Figure 1.7 : Les biomes d'Afrique (Source : Chi-Bonnardel 1973)

saisons; certaines régions sujettes à la sécheresse, telle que le Sahel, l'Afrique Australe et Orientale, font l'expérience de saisons humides et sèches très prononcées (Hulme et al. 2001) (Figure 1.6). Les caractéristiques topographiques et les différences de température entre la mer et la surface terrestre influencent les différences climatiques entre les parties orientale et occidentale du continent.

Les précipitations les plus élevées sont observées dans les îles de l'Océan Indien et dans les États d'Afrique Centrale, tandis que les États d'Afrique Septentrionale ont la plus basse. De manière générale, la fiabilité annuelle des précipitations est faible, et dans presque toutes les sous-régions à part l'Afrique Centrale, elle est inférieure à l'évapotranspiration potentielle, et varie

considérablement dans les États Insulaires de l'Océan Indien (UNEP et WRC 2008). Des données historiques montrent qu'au cours du XX<sup>ème</sup> siècle, les précipitations ont diminué sur de grandes portions du Sahel ; elles ont cependant augmenté dans l'est de l'Afrique Centrale (Nicholson 2005).

Les influences majeures sur le climat viennent des mouvements de vent dominant, lequel se produisent dans la région de l'Équateur, les deux tropiques et dans les deux plus grands déserts : le Sahara au nord et le Kalahari dans la partie Sud-ouest. La circulation de ces masses d'air amène les précipitations vers différentes parties du continent, et les dynamiques saisonnières, interannuelles et à long-termes contribuent aux changements dans les zones climatiques locales (Dinar et al. 2008).



## L'essentiel

Les terres arides représentent 60 pour cent de la couverture terrestre en Afrique

Les précipitations, la productivité primaire et la biodiversité sont liées

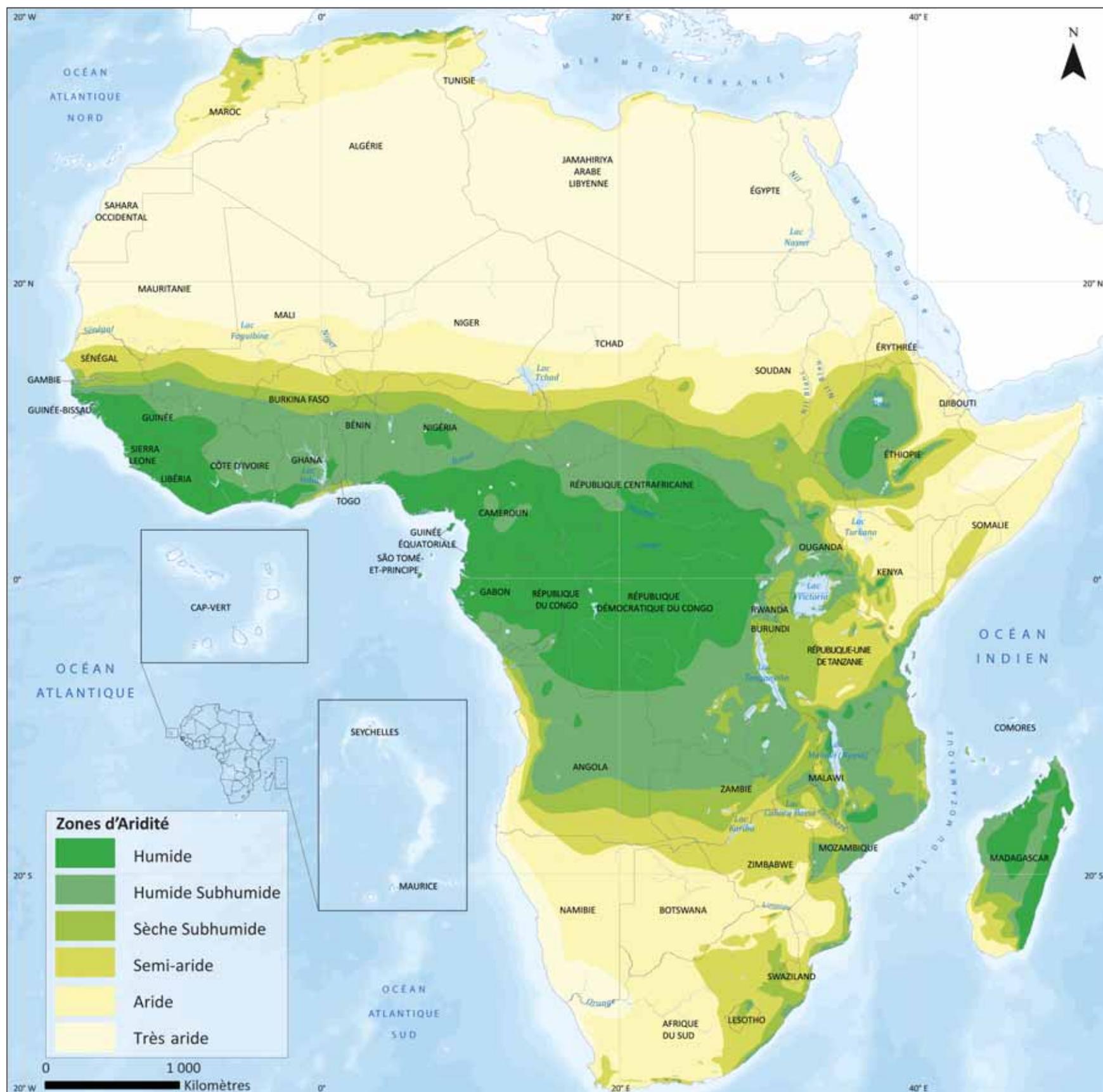
Plus de 40 pour cent de la population africaine vit dans des zones arides et semi-arides et subhumides

## Les Biomes d'Afrique

Généralement, la distribution de la végétation en Afrique reflète ses zones climatiques : les zones de forte pluviosité produisent les plus importants volumes de biomasse, ou de productivité primaire. A une échelle généralisée, le PNUE (2008) a défini la végétation de l'Afrique suivant huit biomes principaux —de grandes zones avec des distributions similaires de végétation, sols, faune et climat (Figure 1.7).

Environ 66 pour cent de l'Afrique est classée aride ou semi-aride (Figure 1.8), avec une variabilité extrême des précipitations (UNEP 2002). Il existe trois principaux déserts : le Sahara dans le nord, les déserts du Kalahari en Namibie, en Afrique Australe. Ils sont situés aux alentours du Tropique du Cancer à l'est, et du Tropique du Capricorne, dans le sud. Les autres zones arides ou semi-arides comprennent la ceinture qui longe la côte est de jusqu'à la corne de l'Afrique.

Figure 1.8 : Zones d'aridité (Source : UNEP 2004)



Plus de 40 pour cent de la population africaine vivent dans des zones arides, semi-arides et sèches subhumides, où la demande en eau et en autres services des écosystèmes, est en hausse (Ingram et al. 2002, De Rouw 2004, Sultan et al. 2005).

Les sécheresses des trois dernières décennies et la dégradation des terres en marge des déserts, surtout du Sahara, ont soulevé des préoccupations

sur l'expansion de la désertification (Herrmann et Hutchinson 2005). Les recherches se poursuivent pour déterminer la vraie nature de ce problème et le degré auquel les activités humaines et le changement climatique y contribuent. Néanmoins, l'impact négatif que ces terres dégradées ont sur les conditions de vies des individus tentant de les utiliser est bien documenté (UNEP 2008).

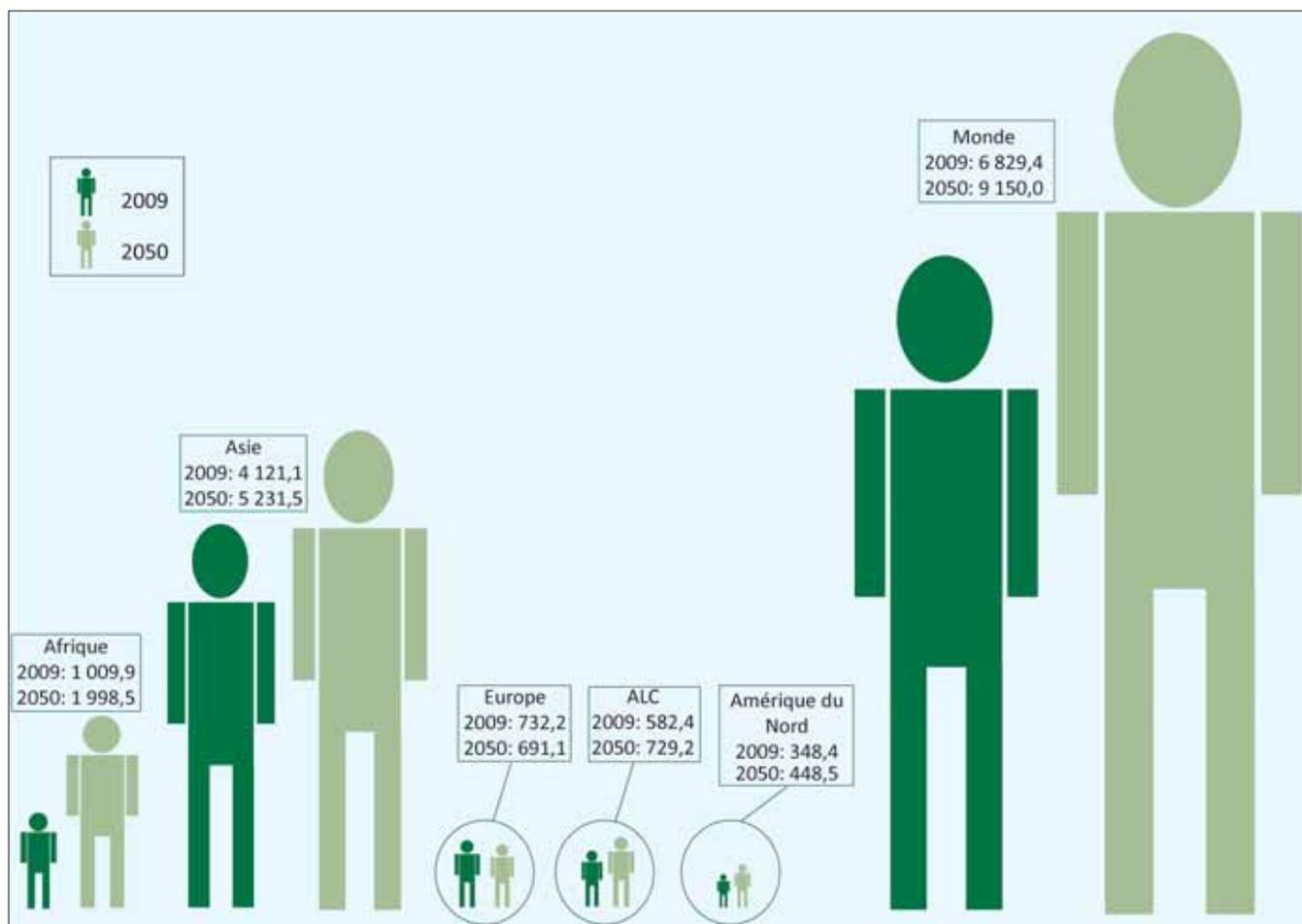


Figure 1.9 : Comparaison des populations, par région du monde, en 2009, par rapport à la projection des population en 2050 (Source de données : UNFPA 2009)

## L'Eau et la Population

La population croissante de l'Afrique est l'une des principales forces directrices occasionnant la lenteur des progrès en matière d'approvisionnement en eau et d'assainissement, la demande accrue en ressources hydriques, de même que la dégradation de ces dernières. Le taux d'accroissement démographique moyen du continent de 2,3 pour cent pour la période 2005-2010 a été le plus élevé parmi les régions du monde (UNFPA 2009). L'Afrique est le deuxième continent le plus peuplé après l'Asie (Figure 1.9). L'Afrique a également le plus fort taux de croissance urbaine pour la période 2005-2010, bien qu'en moyenne, elle avait également la plus grande proportion de population rurale en 2009 (UNFPA 2009). Environ 40 pour cent de la population africaine vit actuellement dans les villes. Entre 2005 et 2010, la population urbaine africaine a augmenté à un taux de 3,4 pour cent, soit 1,1 pour cent de plus que la population rurale. Le taux de croissance urbaine sur cette période était le plus élevé en Afrique Centrale, Orientale et Occidentale, bien que l'Afrique Australe, avec 58 pour cent en 2009, détenait la plus importante proportion de population urbaine (Figure 1.10).

Les implantations permanentes sont éparpillées dans les zones telles que le Sahara et la partie

### L'essentiel

De 2005 à 2010, le taux de croissance de la population africaine de 2,3 pour cent a été le plus élevé au monde

Durant la même période, la population urbaine en Afrique a augmenté à un taux de 3,4 pour cent

occidentale de l'Afrique Australe, mais il existe des endroits, tels que le delta du Nil qui sont densément peuplés. Contrairement à la biodiversité et la productivité primaire, lesquelles sont généralement corrélées à la disponibilité de la pluviosité, la répartition humaine en Afrique est également influencées par plusieurs facteurs naturellement et humainement induits, y compris la disponibilité en terres pour les activités agricoles, la prévalence des catastrophes et des maladies naturelles, les conflits liés aux ressources naturelles et les raisons historiques, entre autres. Néanmoins, historiquement, les individus ont eu tendance à s'implanter dans des endroits où

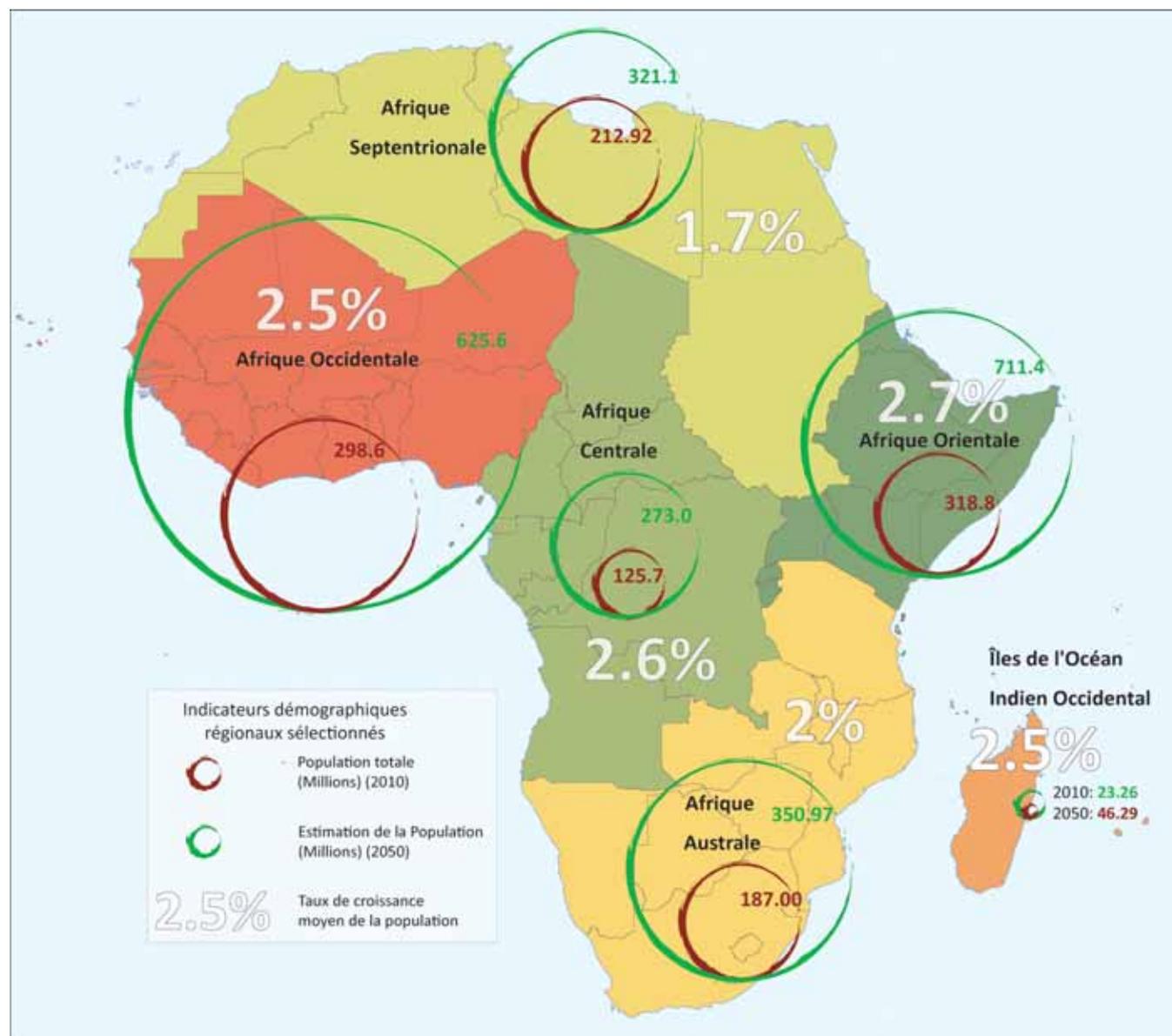


Figure 1.10 : Indicateurs démographiques sélectionnés pour les régions africaines (Source de données : UNFPA 2009)

la quantité d'eau est adéquate ; l'émergence même des civilisations le long du Nil était étroitement liée à la disponibilité de cette ressource vitale. Les pays à forte densité de population incluent le Nigéria en Afrique Occidentale, lequel est également le pays le plus peuplé du continent avec plus de 150 millions

de personnes (166 personnes au km<sup>2</sup>) et les nations d'Afrique Centrale : du Rwanda (394 personnes au km<sup>2</sup>) et du Burundi (314 personnes au km<sup>2</sup>) (World Bank 2010). Il est estimé que la sous-région d'Afrique Occidentale demeurera la plus peuplée à l'horizon 2025 (Figure 1.10).



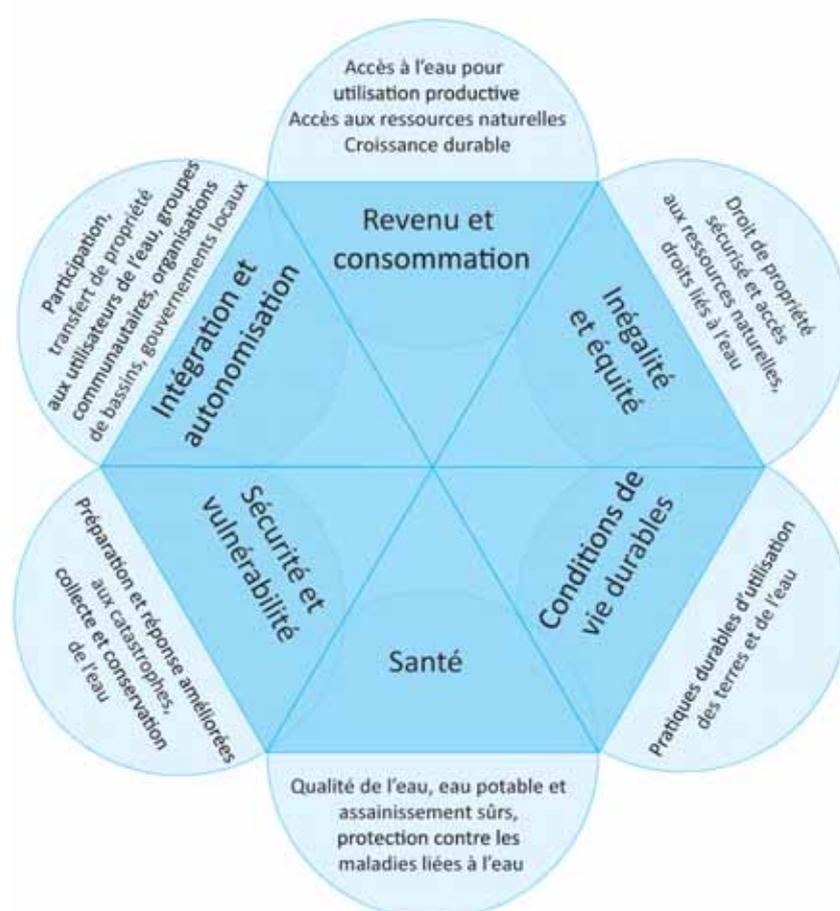


## L'Eau et la Pauvreté

L'Afrique est largement reconnue comme étant le continent le plus pauvre et le moins développé en ce qui concerne les questions sélectionnées suivantes :

- Presque la moitié de la population entière de l'Afrique vit avec moins d'un dollar par jour par personne (AfDB 2009) ;
- Le paludisme demeure la première cause de mortalité infantile, et l'anémie celle des femmes enceintes en Afrique, laquelle est endémique dans 46 pays (AfDB 2009) ;
- La prévalence de sous-alimentation au sein de la population totale était de 25,5 pour cent entre 2000 et 2007 (AfDB 2009), et 30 pour cent des enfants africains de moins de cinq ans souffrent de malnutrition (Kolo 2009).

Figure 1.11 : Liens entre la pauvreté, l'eau et l'environnement (Source de Données : Hirji et al. 2002)



## L'essentiel

L'Afrique est largement reconnue comme étant le continent le plus pauvre et le moins développé

Il existe des liens importants entre l'eau, l'environnement et la pauvreté

Plusieurs de ces questions peuvent être liées aux problèmes hydriques de l'Afrique, auxquels se rajoutent les pénuries de nourriture, les maladies répandues par l'eau et autres vecteurs, de même que les dégâts causés par les inondations, entre autres risques (Van Koppen et Schreiner 2003). Le chapitre 3 traite plus en profondeur du stress hydrique, de la vulnérabilité, de la pénurie hydrique physique et économique, et du manque d'eau pour la sécurité alimentaire.

La pauvreté est en grande partie responsable des faibles niveaux d'accès à l'eau et à l'assainissement sûrs, de même qu'à la satisfaction d'autres besoins en eau tels que l'irrigation. La pauvreté est répandue en Afrique, et bien que la population s'urbanise rapidement, elle demeure en grande partie rurale et dépend principalement de l'agriculture pluviale (tel qu'expliqué dans la section suivante). La pauvreté est une question intersectorielle, définie suivant différents contextes. Néanmoins, il est largement reconnu qu'il existe des liens entre l'eau, l'environnement et la pauvreté (Faurès et al. 2008, Chowdhury et Ahmed 2010) (Figure 1.11).

Tandis que la pauvreté est un facteur contribuant au manque d'accès répandu aux sources d'eau améliorées, la richesse est souvent liée à la surconsommation de ressources hydriques. A titre d'exemple, une famille de huit personnes vivant dans un camp de squatter dans la région de Cape Town en Afrique du Sud utilise environ 120 litres d'eau par jour, laquelle est extraite d'un robinet situé à quelques centaines de mètres plus loin. Par contraste, un couple vivant dans un riche voisinage à proximité et ayant un grand jardin à arroser, peut utiliser 2 000 litres par jour (Pallett 1997). Figure 1.11 montre un exemple de cadre résumant les liens entre la pauvreté, l'eau et l'environnement, dans lequel la nature intersectorielle de la pauvreté est montrée pour englober des aspects au-delà du revenu et de la consommation. Les différentes facettes de la pauvreté sont montrées dans les triangles, et des exemples de liens entre l'eau et l'environnement sont présentés dans les demi-cercles.

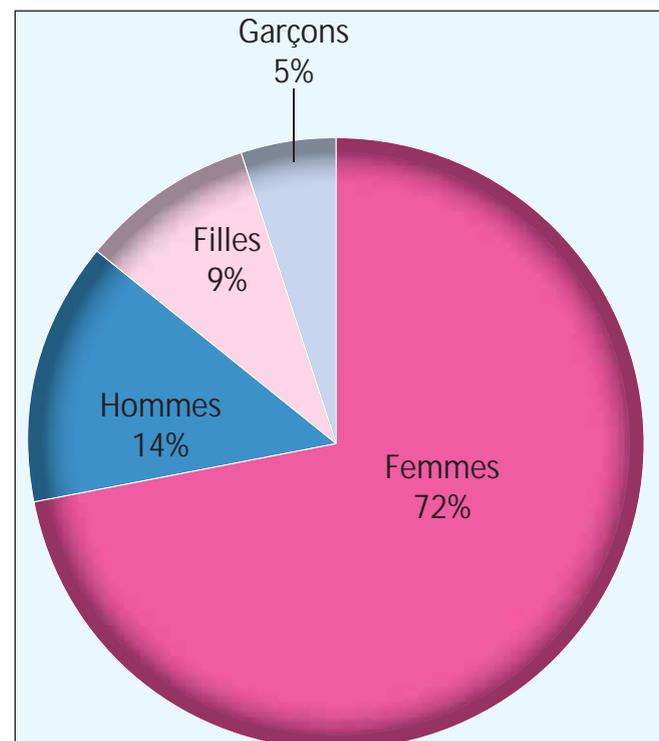


Figure 1.12 : Moyenne des responsabilités de collecte d'eau en Afrique (Source de Données : WHO/UNICEF 2008)

## L'essentiel

Les femmes et les fillettes jouent un rôle crucial pour l'approvisionnement en eau à leurs familles

Les femmes africaines effectuent souvent entre 65 et 72 pour cent des corvées de collecte d'eau

## L'Eau et la Genre

Les groupes économiquement et socialement vulnérables tels que les femmes, les personnes âgées et les enfants font souvent expérience d'effets négatifs importants liés à l'environnement naturel,

tels que les sécheresses et les inondations, et aux facteurs démographique qui y sont liés comprenant les fortes densités de population et la dégradation des terres (Saleth et al. 2007). La question la plus directement liée à la genre et à l'eau est le fait que, traditionnellement, les femmes et les jeunes enfants, surtout les fillettes, jouent un rôle crucial dans l'approvisionnement en eau à leurs familles, surtout en milieu rural. Elles sont ainsi les plus négativement affectées, quand l'accès aux ressources hydriques est limité. Elles recueillent et portent souvent l'eau dans des récipients sur de longues distances, dépensant énormément de temps et d'énergie qui pourraient pourtant servir à d'autres tâches productives. Les femmes effectuent souvent entre 65 et 72 pour cent des corvées de collecte d'eau (Black et King 2009, WHO/UNICEF 2008), et certaines femmes dépensent jusqu'à 40 pour cent de leur apport nutritionnel journalier pour aller puiser de l'eau (Chenje 2000) (Figure 1.12).



## L'Eau et les Transports

Les fleuves servent de canaux de transport. Dans leur quête de méthodes moins onéreuses et plus efficaces pour transporter les biens, les gouvernements de toute l'Afrique ont reconnu la valeur des voies d'eau intérieures pour la promotion du commerce entre les nations, de même que la nécessité d'intégrer différents types de réseaux de transport à travers le continent (Ford 2007). Les exemples de l'élan continental pour utiliser le transport par l'eau incluent le plan de 20 ans de réhabilitation et de modernisation des ports des lacs Malawi et Tanganyika (TPA) pour améliorer la manutention des importations et exportations de charbon, café, sucre, thé, bois, tabac et autres denrées par le biais du port Mtwara de la mer tanzanienne sur la côte Est. La signature par les gouvernements de Zambie, du

Malawi et du Mozambique d'un accord de partenariat pour promouvoir la circulation des bateaux sur le réseau hydrique Zambèze-Shire constitue un autre exemple (Mzunzu 2002, Ford 2007).

Il existe des problèmes extrêmes de navigation sur la plupart des principaux fleuves d'Afrique (Winkley 1995). Il existe également un développement mal coordonné entre les différents secteurs utilisateurs d'eau (Toro 1997, Nzewi 2005) et un financement inadéquat pour développer ou améliorer les systèmes de navigation fluviaux importants. Seules quelques-unes des voies d'eau, principalement les bassins du Congo, du Nil et du Zambèze sont internationalement navigables (UNECA 2009). Les problèmes de navigation sur le Fleuve Benue en Afrique Occidentale reflètent quelques uns des défis associés au développement de la navigation et des ressources hydriques de l'Afrique en général.

### Etude de Cas : Défis liés à la navigation sur le Fleuve Benue entre le Cameroun, le Tchad et le Nigéria

La circulation sur le fleuve Benue a progressivement augmenté à partir de 1945, et a culminé vers 1964, avec un volume de commerce de plus de 64 000 tonnes de denrées. Les importations principales incluent le ciment, le pétrole, le sel et les engrais ; tandis que le coton et autres produits dérivés du coton, ainsi que les arachides représentaient les principales exportations provenant des pays du bassin du fleuve Benue. Depuis 1965, plusieurs facteurs ont conduit à l'anéantissement du transport fluvial. Les importations de pétrole se sont arrêtées en 1965 et l'exportation d'arachide en 1966. Le déclin a été attribué à une combinaison des facteurs suivants:

**(1) Régimes hydrologiques naturels irréguliers.** La variabilité naturelle des précipitations implique que la période de navigation n'a jamais pu excéder soixante jours, du fait des faibles écoulements fluviaux à certaines périodes.

**(2) Pressions environnementales.** Il y a eu une augmentation rapide et incontrôlée des aires de culture aux abords du fleuve, et insuffisamment de conservation des sols dans le bassin fluvial de Benue. Ceci a conduit à l'érosion des sols et à la salinisation ultérieure du fleuve, provoquant l'enlèvement des bateaux dans une eau trop peu profonde pour permettre la flottaison.

**(3) Conflits internes.** Le commerce s'est arrêté après l'explosion de la guerre du Biafra en 1967, et a repris en 1970, mais a stagné aux alentours de 15 000 à 20 000 tonnes de denrées par an, satisfaisant principalement les besoins des compagnies cotonnières. En 1980, le commerce a nouveau chuté, suite à l'explosion de la guerre au Tchad et au captage des eaux du barrage de Lagdo.

**(4) L'émergence d'autres types de transport.** L'incertitude et le manque de fiabilité du transport



fluvial a contribué à l'expansion et à la conquête d'une importante part du marché par d'autres types de transport tel que les chemins de fer et les routes. Néanmoins, la perte des véhicules sur les routes, les problèmes liés au fonctionnement du chemin de fer, et la croissance de la production de coton au Tchad et dans le nord du Cameroun indiquaient que les problèmes de transport se poursuivaient.

**(5) Questions de gestion humaine.** Les questions de gestion de longue date des liens principaux entre les bassins du Tchad et du Benue et le Delta du Niger, constituent un autre problème de transport.

**(6) Construction du barrage sur le Fleuve Benue et ses affluents.** En plus de la réduction des niveaux d'eau causée par l'ensablement, l'hydrologie de la région dans son ensemble a également été affectée par la construction du barrage de Lagdo sur le Benue, le barrage de Shiroro sur son affluent à Kaduna et des barrages de Jebba et de Kanji sur le fleuve Niger.

Source : Enoumba 2010

Services d'approvisionnement	Services de régulation	Services culturels	Services de soutien
Nourriture	Régulation de la qualité de l'air	Valeurs spirituelles et religieuses	Formation des sols
Fibre	Régulation du climat	Diversité culturelle	Photosynthèse
Carburant	Régulation de l'eau	Systèmes de connaissances	Cycle des nutriments
Ressources génétiques	Régulation de l'érosion	Valeurs éducatives	Cycle de l'eau
Biochimiques, médicaments traditionnels, produits pharmaceutiques	Purification de l'eau et traitement des déchets	Loisir et écotourisme	Production primaire
Eau douce	Régulation des maladies	Valeurs d'héritage culturel	
Ressources ornementales	Régulation des insectes	Inspiration	
	Pollinisation	Valeurs esthétiques	
	Régulation des aléas naturels	Relations sociales	
		Sentiment d'appartenance	

Tableau 1.8 : Exemples de services rendus par les écosystèmes, liés à l'eau (Source : MA 2005)

## L'essentiel

L'agriculture—essentiellement pluviale—est la principale source de revenus pour 90 pour cent de la population rurale

En ce qui concerne la stimulation de la croissance économique, comparée aux autres secteurs, l'agriculture est quatre fois plus efficace pour augmenter les revenus des personnes pauvres ; investir dans l'eau pour l'agriculture a des multiplicateurs potentiels encore plus élevés

## L'Eau et l'Agriculture

La plupart des économies en Afrique sont étroitement liées aux ressources naturelles. L'eau est directement ou indirectement utilisée dans presque tout secteur de l'économie, parmi lesquels l'agriculture, l'industrie, le commerce, l'exploitation minière, le tourisme, le transport et les télécommunications.

L'agriculture, largement pluviale, est la seule plus importante force motrice de la croissance économique, pour la plupart des pays africains (Webersik et Wilcon 2009) (Figure 1.13). Le secteur agricole représente 20 pour cent du PIB africain, 60 pour cent de sa main-d'oeuvre et 20 pour cent des exportations totales de marchandises ; elle est aussi la principale source de revenu pour 90 pour cent de la population rurale (UNECA 2007). Comparée aux autres secteurs, la croissance du PIB émanant de l'agriculture est quatre fois plus efficace pour augmenter les revenus des pauvres ; investir dans l'eau pour l'agriculture a des multiplicateurs potentiels encore plus élevés (World Bank 2009).

L'eau est à la fois un « bien » de l'écosystème, fournissant de l'eau potable, permettant l'irrigation et fournissant l'énergie hydraulique, et un « service » de l'écosystème, remplissant, au bénéfice des individus, qu'ils en soient conscients ou pas, des fonctions telles que le cycle des nutriments et la maintenance de l'habitat aquatique pour les poissons et autres organismes aquatiques; elle fournit également des « services culturels », tels que les panoramas spectaculaires et les occasions récréatives.

Le Tableau 1.8 présente des exemples de services des écosystèmes qui ont des liens directs ou indirects avec l'eau ; les services sont classés en quatre catégories définies par l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire, (MA 2005), à savoir : services de prestation, de régulation, culturels et de soutien.



Figure 1.13 : Emploi par secteur en Afrique en 2008 (Source de données : ILO 2009, pour la population : WRI 2009)

# Références

## Trait Particulier

Barron, J. (2004). Dry spell mitigation to upgrade semi-arid rainfed agriculture: Water harvesting and soil nutrient management for smallholder maize cultivation in Machakos Kenya. Doctoral Thesis – Department of Systems Ecology, Stockholm University.

Barry, B., Olaleye, A., Zougmore, R., Fatondji, D. (2008). Rainwater harvesting technologies in the Sahelian zone of West Africa and the potential for outscaling. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. (IWMI Working Paper 126)

DRSRS and KFWG. (2006). "Changes in Forest Cover in Kenya's Five Water Towers, 2003-2005". Available online at: [http://www.unep.org/dewa/assessments/EcoSystems/Land/mountain/pdf/forest\\_catchment\\_2\\_005\\_report.pdf](http://www.unep.org/dewa/assessments/EcoSystems/Land/mountain/pdf/forest_catchment_2_005_report.pdf) (Last Accessed on September 10, 2010)

Devitt, P. and Hitchcock, R. (2010). Who drives resettlement? The case of Lesotho's Mohale Dam. *African Study Monographs* 31 (2):57-106.

FAO. (2006). Sustainable Rural Development and Food Security: The Role of Mountain Development in Africa; FAO Regional conference for Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available online at: <http://www.fao.org/docrep/meeting/004/y6056e.htm#1> (Last Accessed on June 14, 2010)

GoK. (2010). Rehabilitation of the Mau Forest Ecosystem – Programme Document. Prepared by the Prepared by the Interim Coordinating Secretariat, Office of the Prime Minister, on behalf of the Government of Kenya, with support from the United Nations Environment Programme. Government of Kenya.

Hoover, R. (2001). Pipe Dreams, The World Bank's Failed Efforts to Restore Lives and Livelihoods of Dam-Affected People in Lesotho. International Rivers Network. Available online at: <http://www.irn.org/programs/lesotho/pdf/pipedreams.pdf> (Last Accessed on September 27, 2007)

IUCN. (n.d.). The Lesotho Highlands Water Project: environmental flow allocations in an international river. Available online at: <http://www.iucn.org/themes/wani/flow/cases/Lesotho.pdf> (Last Accessed on September 20, 2007)

Kahinda, J., Taigbenu, A., Boroto, J. (2007). Domestic rainwater harvesting to improve water supply in rural South Africa. *Physics and Chemistry of the Earth* 32:1050-1057.

Kabo-Bah, A. Andoh, R., Odai, N., Osei, K. (2008). Affordable Rainwater Harvesting Systems: A Collaborative Research Effort. 11th International conference on Urban Drainage. Edinburgh, Scotland, 2008. Available online at: [http://plc.hydro-intl.com/index2.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=30&Itemid=88](http://plc.hydro-intl.com/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=30&Itemid=88) (Last Accessed on August 27, 2010)

LHDA (n.d.). Lesotho Highlands Water Project. Lesotho Highlands Development Authority. Available online at [http://www.lhda.org.ls/news/archive2004/apr04/inauguration\\_report.htm](http://www.lhda.org.ls/news/archive2004/apr04/inauguration_report.htm) (Last Accessed on September 10, 2010)

MA (2005). Ecosystems and Human Well-being: Volume 2 – Current State and Trends. "Mountain Ecosystems." Millennium Ecosystem Assessment, Island Press: Washington D.C.

Matete, M. (2006). The ecological economics of inter-basin water transfers: The Case of the Lesotho Highlands Water Project. PhD Thesis University of Pretoria. Available online at: <http://upetd.up.ac.za/thesis/available/etd-06052006-145825/unrestricted/00front.pdf> (Accessed September 20, 2007)

Nicholson, S. (1998). Interannual and interdecadal variability of rainfall over the African continent during the last two centuries. Proceedings of the Abidjan '98 conference, Abidjan, Côte d'Ivoire, November, 1998. IAHS Publication no. 252, 1998. Available online at: [http://iahs.info/redbooks/a252/iahs\\_252\\_107.pdf](http://iahs.info/redbooks/a252/iahs_252_107.pdf) (Accessed on June 7, 2010)

Nicholson, S. (2000). The nature of rainfall variability over Africa on time scales of decades to millennia. *Global and Planetary Change*. 26:137-158.

ORNL. (2008). LandScan Global Population Database 2008. Oak Ridge National Laboratory. Available online at: <http://www.ornl.gov/sci/landscan/index.html> (Last Accessed on June 7, 2010)

Pachpute, J., Tumbo, S., Sally, H., Mul, M. (2009). Sustainability of Rainwater Harvesting Systems in Rural Catchment of Sub-Saharan Africa. *Water Resources Management* 23:2815-2839.

Peel, M., McMahon, T., Finlayson, B., Watson, F. (2001). Identification and explanation of continental differences in the variability of annual runoff. *Journal of Hydrology*. 250:224-240.

Rockström, J. (2000). Water Resources Management in Smallholder Farms in Eastern and Southern Africa: An Overview. *Physics and Chemistry of the Earth (B)*. 25(3):275-283.

Rockström, J. and Karlberg, L. (2009) Zooming in on the Global Hotspots of Rainfed Agriculture in Water-constrained Environments. In *Rainfed Agriculture: Unlocking the Potential*. Eds. Wani, S.P., Rockström, J. and Oweis, T. (2009) Rainfed Agriculture Unlocking the Potential. CAB International. Available online at: [http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/CABI\\_Publications/CA\\_CABI\\_Series/Rainfed\\_Agriculture/Protected/Rainfed\\_Agriculture\\_Unlocking\\_the\\_Potential.pdf](http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/CABI_Publications/CA_CABI_Series/Rainfed_Agriculture/Protected/Rainfed_Agriculture_Unlocking_the_Potential.pdf) (Last Accessed on June 7, 2010)

Senay, G. and Verdin, J. (2004) Developing Index Maps of Water-Harvest Potential in Africa. *Applied Engineering in Agriculture* 20(6):789-799.

Senay, G., Pengra, B., Bohms, S., Singh, A., Verdin, J. (2010). Africa-wide water balance estimation using remote sensing and global weather datasets. *American Geophysical Conference Fall Meeting*. Submitted.

Tanner, A., Tohlang, S. and Van Niekerk, P. (2009). Civil Engineering – South African Institution of civil Engineering. 17(5):28-35.

Trabucco, A. and Zomer, R. (2009). Global Aridity Index (Global-Aridity) and Global Potential Evapo-Transpiration (Global-PET) Geospatial Database. CGIAR Consortium for Spatial Information. Published online, available from the CGIAR-CSI GeoPortal at: <http://www.csi.cgiar.org>. (Last Accessed on June 7, 2010)

UNEP (2010) Multimillion Dollar Response to Mau Appeal Brings Restoration Hope to Kenya and the Region Accessed August 13, 2010 at: <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?ArticleID=6549&DocumentID=624&l=en>

USAID. (2009). Success Story: Defending Against Drought in Kenya. Available online at: [http://www.usaid.gov/our\\_work/humanitarian\\_assistance/disaster\\_assistance/countries/kenya/template/files/Success\\_Story\\_123009.pdf](http://www.usaid.gov/our_work/humanitarian_assistance/disaster_assistance/countries/kenya/template/files/Success_Story_123009.pdf) (Accessed June 23, 2010)

Wani, S., Sreedevi, T., Rockström, J. and Ramakrishna, R. (2009). Rainfed Agriculture – Past Trends and Future Prospects. In *Rainfed Agriculture: Unlocking the Potential*. Eds. Wani, S.P., Rockström, J., Oweis, T. (2009). Rainfed Agriculture Unlocking the Potential. CAB International. Available online at: [http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/CABI\\_Publications/CA\\_CABI\\_Series/Rainfed\\_Agriculture/Protected/Rainfed\\_Agriculture\\_Unlocking\\_the\\_Potential.pdf](http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/CABI_Publications/CA_CABI_Series/Rainfed_Agriculture/Protected/Rainfed_Agriculture_Unlocking_the_Potential.pdf) (Last Accessed on June 7, 2010)

Willemse, N. E. (2007). Actual versus Predicted Transboundary Impact: A Case Study of Phase 1B of the Lesotho Highlands Water Project. *Water Resources Development* 23 (3):457-472.

Wolf, A. (2007) Shared Waters: Conflict and Cooperation. *Annual Review of Environmental Resources* 32:241-269.

## Chapitre 1

AfDB. (2009). "Gender, Poverty and Environmental Indicators on African Countries." Economic and Social Statistics Division Statistics Department, ADB: Tunis. African Development Bank. [http://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Publications/GenderPovertyEnvironmental\\_IndicatorsAfricanCountries2009\\_01\\_Full\\_Report.pdf](http://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Publications/GenderPovertyEnvironmental_IndicatorsAfricanCountries2009_01_Full_Report.pdf) (Last accessed on February 23, 2009).

Banerjee, S., Skilling, H., Foster, V., Briceño-Garmendia, C., Morella, E., Chfadi, T. (2008). "Africa Infrastructure Country Diagnostic: Urban Water Supply Africa". World Bank and the Water and Sanitation Program. <http://www.eu-africa-infrastructure.net/attachments/library/aicd-backgroundpaper-12-water-summary-en.pdf> (Last accessed on June 23, 2010).

Batisani, N. and Yarnal, B. (2010). Rainfall Variability and Trends in Semi-Arid Botswana: Implications for Climate Change Adaptation Policy. *Applied Geography* In Press, Corrected Proof.

BGRM /UNESCO Paris (2008). World-wide Hydrogeological Mapping and Assessment Programme (WHYMAP). [http://www.whymap.org/cdn\\_145/whymap/EN/Home/whymap\\_nodehtml?\\_\\_nnn=true](http://www.whymap.org/cdn_145/whymap/EN/Home/whymap_nodehtml?__nnn=true) (Last accessed on June 20, 2010).

Black, M., and J. King. (2009). *The Atlas of Water: Mapping the World's Most Critical Resource*. University of California Press.

Bowen, R. (1982). *Surface Water*. Applied Science Publishers: London.

Braune, E. and Xu, Y. (2010). The Role of Ground Water in Sub-Saharan Africa. *Ground Water*, 48: 229–238. doi: 10.1111/j.1745-6584.2009.00557.x.

Calow, R., MacDonald, A., Nicol, A., Robins, N. (2010). Ground Water Security and Drought in Africa: Linking Availability, Access, and Demand. *Ground Water*. 48: 2, 246–256. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-6584.2009.00558.xpdf> (Last accessed on August 17, 2010).

Chenje, M. (2000). State of the Environment in the Zambezi Basin 2000. Southern African Research & Documentation Centre, Zimbabwe.

Chi-Bonnardel, Regine Van. (1973). *Atlas of Africa*. Institut géographique national (France). Paris: Editions Jeune Afrique, pp.335.

Chowdhury, M. and Ahmed, S. (2010). Poverty-environment nexus: an investigation of linkage using survey data. *International Journal of Environment and Sustainable Development*. 9(1-3): 91-113.

Conway, D., Persechino, A., Ardoin-Bardin, S., Hamandawana, H., Dieulin, C., Mahé, G. (2009). Rainfall and water resources variability in Sub-Saharan Africa during the Twentieth Century. *Journal of Hydrometeorology* 10(1): 41-59.

Crook, B., and Mann, B. (2002). A critique of and recommendations for a subsistence fishery, Lake St Lucia, South Africa. *Biodiversity and Conservation* 11: 1223-1235.

De Rouw, A. (2004). Improving yields and reducing risks in pearl millet farming in the African Sahel. *Agricultural Systems*. 81: 73-93.

Dinar, A., Hassan, R., Mendelsohn, R., Benhin, J. (2008). Climate change and agriculture in Africa: Impact assessment and adaptation strategies. Earthscan: London; VA.

Enoumba, H. (2010). Challenges of navigation on the Benue River between Cameroon, Chad and Nigéria. Unpublished.

Etile, R., Kouassi, A., Aka, M., Pagano, M., N'Douba, V., Kouassi, N. (2009). Spatio-temporal variations of the zooplankton abundance and composition in a West African tropical coastal lagoon (Grand-Lahou, Côte d'Ivoire). *Hydrobiologia*. 624:171-189. DOI 10.1007/s10750-008-9691-7.



- FAO. (2009). AQUASTAT database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/nr/aquastat> (Last accessed on May 11, 2010).
- Falkenmark, M., Lundqvist, J., Widstrand, C. (1989). Macro-scale water scarcity requires micro-scale approaches: Aspects of vulnerability in semi-arid development, *Nat. Resour. Forum*, 13, 258–267.
- Faurès, J., Santini, G., Nepveu de Villemarceau, A. (2008). A livelihood approach to water interventions in rural areas and implications for Multiple Use Systems' in Multiple-use Water Services (Eds. J. Butterworth, M. Keitjizer, I. Smout and F. Hagos) Proceedings of an international symposium held in Addis Ababa, Ethiopia, 4-6 November 2008. MUSGroup.
- Ford, N. (2007). East African waterways offer cheap and easy transport. *African Business* 01413929, Aug/Sep2007, Issue 334.
- Haller, T. and Merten, S. (2008). We are Zambians-Don't Tell Us How to Fish. Institutional Change, Power Relations and Conflicts in the Kafue Flats Fisheries in Zambia. *Human Ecology*, 36: 699-715.
- Herrmann, S., and Hutchinson, C. (2005). The changing contexts of the desertification debate. *Journal of Arid Environments*, 63, 538-555.
- Hirji, R., Johnson, P., Maro, P., Matiza-Chiuta, T. (2002). Defining and mainstreaming environmental sustainability in water resource management in southern Africa. Washington, DC: World Bank, 2002.
- Hulme, M., Doherty, R., Ngara, T., New, M., Lister, D. (2001). African climate change: 1900-2100. *Climate Research*, 17:145-168.
- ILO. (2009). "Global Employment Trends January 2009". International Labor Office: Geneva. [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/publication/wcms\\_101461.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/publication/wcms_101461.pdf) (Last accessed on March 5, 2010).
- Ingram, K., Roncoli, M., Kirshen, P. (2002). Opportunities and constraints for farmers of West Africa to use seasonal precipitation forecasts with Burkina Faso as a case study. *Agricultural Systems*, 74: 331-349.
- Khedr, A. (1998). Vegetation zonation and management in the Damietta estuary of the River Nile. *Journal of Coastal Conservation*, 4: 79-86.
- Kolo, J. (2009). Striving for results: Prescriptions for broadening the sustainable development principles for policy making and planning in Africa. *Journal of Sustainable Development in Africa*, 11(1): 78-97.
- LeCoz, M., Delclaux, F., Genthon, P., Favreau, G. (2009). Assessment of Digital Elevation Model (DEM) aggregation methods for Hydrological modeling: Lake Chad basin, Africa. *Computers and Geosciences*, 35:1661-1670.
- Lemoalle, J. (2004). Lake Chad: A changing environment. In: Nihoul, J.C.J., Zavialov, P.O., Micklin, P.P.(Eds.), *Dying and Dead Seas*. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, pp.321-340.
- MA. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press: Washington, DC. Millennium Ecosystem Assessment.
- Mzunzu, M. (2002). Hydrographic survey Lake Malawi: A bilateral co-operation (Malawi - Iceland) for safety of navigation on the third largest lake in Africa. *Hydro International*, 6 (4): 57-59.
- Ndengu, S. (2002). International shared aquifers in Namibia. Proceedings of the International Workshop Tripoli, Libya, 2-4 June 2002. [http://www.isarm.net/dynamics/modules/SFIL0100/view.php?fi\\_id=176](http://www.isarm.net/dynamics/modules/SFIL0100/view.php?fi_id=176). (Last accessed on May 10, 2010).
- Nicholson, S. (2005). On the question of the "recovery" of the rains in the West African Sahel. *Journal of Arid Environments*, 63:615-641.
- Nzewi, E. (2005). Managing water resources systems for sustainable development in underdeveloped regions. *World Water Congress 2005: Impacts of Global Climate Change - Proceedings of the 2005 World Water and Environmental Resources Congress*, pp. 275.
- Pallett, J. (Ed.). (1997). *Sharing Water in Southern Africa*. Desert Research Foundation of Namibia. Windhoek.
- Ramberg, L. and Wolski, P. (2008). Growing islands and sinking solutes: processes maintaining the endorheic Okavango Delta as a freshwater system. *Plant Ecology*, 196 (2): 215-231.
- Robins, N., Davies, J., Farr, J., Calow, R. (2006). The changing role of hydrogeology in semi-arid southern and eastern Africa. *Hydrogeology Journal*, 14: 1481-1492.
- SADC, SARDC, IUCN, UNEP. (2008). *Southern Africa Environment Outlook*. Southern African Development Community. Southern African Research and Documentation Centre. IUCN-The World Conservation Union. United Nations Environment Programme. [http://soer.deat.gov.za/State\\_of\\_the\\_Environment.html](http://soer.deat.gov.za/State_of_the_Environment.html) (Last accessed September 14, 2010)
- Saleth, R., Samad, M., Molden, D., Hussain, I. (2003). Water, poverty and gender: An overview of issues and policies. *Water Policy* 5: 385-398.
- Shiklomanov I. and Rodda, J. (Eds.). (2003). *World water resources at the beginning of the twenty-first century*. International Hydrology Series. UNESCO: Cambridge University Press. 423 pp.
- Slimani, H., Aidoud, A., Rozé, F. (2010). 30 Années de Protection and Monitoring of a Steppic Rangeland Undergoing Desertification. *Journal of Arid Environments* 74, no. 6 (2010): 685-91.
- Stock, R. (2004). *Africa South of the Sahara: A Geographical Interpretation*. Guilford Press: New York.
- Sultan B., Baron C., Dingkuhn M., Sarr B., Janicot S. (2005). Agricultural impacts of large-scale variability of the West African monsoon. *Agricultural and forest meteorology*, 128 (1-2): 93-110.
- Strobl, E. and Strobl, R. (2009). The Distributional impact of dams: Evidence from cropland productivity in Africa. Working Papers hal-00392381\_v1, HAL. <http://halshs.archives-ouvertes.fr/hal-00392381/> (Last accessed on June 20, 2010).
- Swenson, S. and Wahr, J. (2009). Monitoring the water balance of Lake Victoria, East Africa, from space. *Journal of Hydrology*, 370: 163-176.
- The Ramsar Convention on Wetlands. (1996). "The Ramsar Convention definition of "wetland" and classification system for wetland type". Available online at [http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-activities-cepaclassification-system/main/ramsar/1-63-69%5E21235\\_4000\\_0\\_\\_](http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-activities-cepaclassification-system/main/ramsar/1-63-69%5E21235_4000_0__) (Last accessed on June 20, 2010).
- Toro, S. (1997). Post-construction effects of the Cameroonian Lagdo Dam on the River Benue. *Journal of the Chartered Institution of Water & Environmental Management*, 11(2): 109-113.
- UNECA, AU and AfDB. (2000). "The Africa Water Vision for 2025: Equitable and Sustainable Use of Water for Socioeconomic Development". Economic Commission for Africa, African Union and African Development Bank. Addis Ababa. <http://www.uneca.org/awich/African%20Water%20Vision%202025.pdf> (Last accessed on June 20, 2010).
- UNECA. (2007). *Africa Review Report on Agriculture and Rural Development*. United Nations Economic Commission for Africa. [http://www.un.org/esa/sustdev/csd/csd16/rim/eca\\_bg2.pdf](http://www.un.org/esa/sustdev/csd/csd16/rim/eca_bg2.pdf) (last accessed on September 14, 2010).
- UNECA. (2009). *The transport situation in Africa*. Sixth session of the Committee on Trade, Regional Cooperation and Integration. 13-15 October 2009. Economic Commission for Africa, Addis Ababa, Ethiopia. [http://www.uneca.org/eca\\_resources/major\\_eca\\_websites/crci/6th/TransportSituationinAfrica.pdf](http://www.uneca.org/eca_resources/major_eca_websites/crci/6th/TransportSituationinAfrica.pdf) (Last accessed on February 15, 2009).
- UNEP. (2000). *Water Sharing in the Nile River Valley*. United Nations Environment Programme (UNEP/DEWA/GRID: Geneva). <http://www.grid.unep.ch/activities/sustainable/nile/nilereport.pdf> (Last accessed on February 25, 2010).
- UNEP. (2002). *Africa Environment Outlook: Past, present and future perspectives*. United Nations Environment Programme. Earthprint: UK.
- UNEP. (2004). *Annual Precipitation*. Climate Research Unit. United Nations Environment Programme. <http://geodata.grid.unep.ch> (Last accessed on September 22, 2010).
- UNEP. (2005). *Mau Complex Under Siege, Continuous destruction of Kenya's largest forest*. United Nations Environment Programme, Kenya Wildlife Service and Kenya Forests Working Group. June 2005.
- UNEP. (2008). *Africa: Atlas of Our Changing Environment*. United Nations Environment Programme, Nairobi.
- UNEP and WRC. (2008). *Assessment of transboundary freshwater vulnerability in Africa to climate change*. United Nations Environment Programme and Water Research Commission. [http://www.unep.org/dewa/assessments/ecosystems/water/Assessment\\_of\\_Transboundary\\_Freshwater\\_Vulnerability\\_revised.pdf](http://www.unep.org/dewa/assessments/ecosystems/water/Assessment_of_Transboundary_Freshwater_Vulnerability_revised.pdf) (Last accessed on March 3, 2008).
- UNEP-WCMC. (2006). *Wetlands*. United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre. Available online at [http://geodata.grid.unep.ch/mod\\_metadata/metadata.php](http://geodata.grid.unep.ch/mod_metadata/metadata.php) (Last accessed on June 11, 2010).
- UNFPA. (2009). *State of world population 2009: Facing a changing world: women, population and climate*. United Nations Population Fund. New York: UNFPA.
- Walling, D. (1996). *Hydrology and Rivers*. In: *The Physical Geography of Africa* (W.M. Adams, A.S. Goudie and A.R. Orme, Eds.). Oxford, Oxford University Press, 103-121.
- WCD. (1999). "Dam Statistics: Africa and the Middle East Regions". [http://www.dams.org/kbase/consultations/afme/dam\\_stats\\_eng.htm](http://www.dams.org/kbase/consultations/afme/dam_stats_eng.htm) (Last accessed on September 4, 2010).
- Webersik, C. and Wilcon, C. (2009). *Achieving Environmental Sustainability and Growth in Africa: the Role of Science, Technology and Innovation*. Sustainable Development, 17, 400-413.
- WHO/UNICEF (2008). *Progress on Drinking Water and Sanitation Special focus on Sanitation*. Joint Monitoring Programme (JMP). [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/jmp2008/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2008/en/index.html) (Last accessed on March 2, 2010).
- Winkley, B. (1995). *Navigation Problems on the Zaire River, Africa*. International Water Resources Engineering Conference – Proceedings, 2: 1754-1758.
- World Bank. (2009). *Africa's Infrastructure: A Time for Transformation*. World Bank: Washington, DC.
- World Bank. (2010). *World development report: Development and climate change*. World Bank: Washington, DC.
- WRI. (2009). *Population, Health and Human Well-being*. World Resources Institute. [http://earthtrends.wri.org/searchable\\_db/index.php?theme=4](http://earthtrends.wri.org/searchable_db/index.php?theme=4) (Last accessed on September 14, 2010).



# RESSOURCES HYDRIQUES 2

## TRANSFRONTALIÈRES

